Luigi
GORTANIA
Geologia
Paleontologia
Paletnologia
SECTION
33
UDINE
2011

GORTANIA

•

GEOLOGIA
PALEONTOLOGIA
PALETNOLOGIA

VOL. 33 - 2011

EDIZIONI DEL MUSEO FRIULANO DI STORIA NATURALE

UDINE

GORTANIA
Geologia, Paleontologia, Paletnologia | 33 (2011) | | 5-14 | Udine, 29.X.2012 | ISSN: 2038-0410

Sergio Piras
Carlo Corradini
Luca Simonetto

WENLOCKIAN (SILURIAN) GRAPTOLITES FROM "LA VALUTE NORD" SECTION (MT. ZERMULA, CARNIC ALPS, NE ITALY)

GRAPTOLITI DEL WENLOCK (SILURIANO) DALLA SEZIONE "LA VALUTE NORD" (MONTE ZERMULA, ALPI CARNICHE, NE ITALIA)

Riassunto breve - Vengono descritti per la prima volta graptoliti siluriani provenienti dalla parte occidentale del massiccio del Monte Zermula (Alpi Carniche, Udine). La fauna è stata raccolta nella sezione de La Valute Nord (VALN) e comprende cinque specie; tra queste *Monograptus belophorus* e *Monoclimacis flumendosae* vengono descritti per la prima volta nelle Alpi Carniche. La fauna a graptoliti è riferibile alla Biozona a *belophorus* (Sheinwoodian, Wenlock).
Parole chiave: Graptoliti, Sistematica, Wenlock, Siluriano, Alpi Carniche.

Abstract - *Silurian graptolites from the western flank of Mt. Zermula massif (Carnic Alps, Udine) are here described for the first time. The fauna, collected from the La Valute Nord (VALN) section includes five species.* Monograptus belophorus *and* Monoclimacis flumendosae *are reported for the first time in the Carnic Alps. The graptolite fauna allows to date the section to the* belophorus *Zone (Sheinwoodian, Wenlock).*
Key words: *Graptolites, Systematics, Wenlock, Silurian, Carnic Alps.*

Introduction

The mountains north of Paularo, in the central part of the Carnic Alps, represent one of the better areas for researches on graptolites across the Italian-Austrian border: the first remains of graptolites from the Italian side of the Carnic Alps were collected from Rio dal Musch, in the Rio Cercevesa valley (Taramelli 1881), and other important localities are described close to Casera Meledis (Vinassa de Regny & Gortani 1905; Vinassa de Regny 1906; Gortani 1923c; Piras & Simonetto 2011). A few kilometers northward, some famous localities are exposed in the Austrian side of the chain, close to Gundesheimer Alm and Zollner Lake (Jaeger & Schönlaub 1977, 1980; Storch & Schönlaub, 2012).

The occurrence of Silurian rocks in La Valute area, the nortwestern flank of Mt. Zermula massif, a few kilometres south of the Meledis outcrops is known since long time (Vinassa de Regny & Gortani 1905; Gortani 1920; Selli 1963; Venturini 1990; Venturini et al. 2002), but up to now the occurrence of graptolites have never been reported.

This paper is the first report on graptolites in La Valute area. More precisely a fauna of a few species of Wenlock age from the La Valute Nord section is described.

The La Valute Nord section

The La Valute Nord (VALN) section is located in the northern side of La Valute, the northwestern corner of Mt. Zermula massif. More precisely the section is measured at coordinates: base N 46°34'30", E 13°07'08" (figs 1, 2).

The La Valute Nord section consists of about 45 m of sediments belonging to the Nölbling Fm. (fig. 3). This unit is constituted by black shales with interbedded levels and lenses of limestone (Jaeger & Schönlaub 1977) and is relatively widespread only in the central part of the Carnic Alps (Venturini 2006). The lowermost part of the section is characterized by a relatively high limestone content in the first 2 m. Then, after a covered interval, probably represented by shales, 2 m of shales and limestones interbedded occur. The pelitic content increase in the central part of the section, where black shales are the only lithology present in an interval of almost 20 m. Limestone re-occur at m. 35 and became progressively more abundant in the upper part of the section.

Conodonts, ostracods, microbrachiopods, and rare nautiloid cephalopods and trilobites have been found in the limestones. Graptolites are the only fossils collected from the black shales.

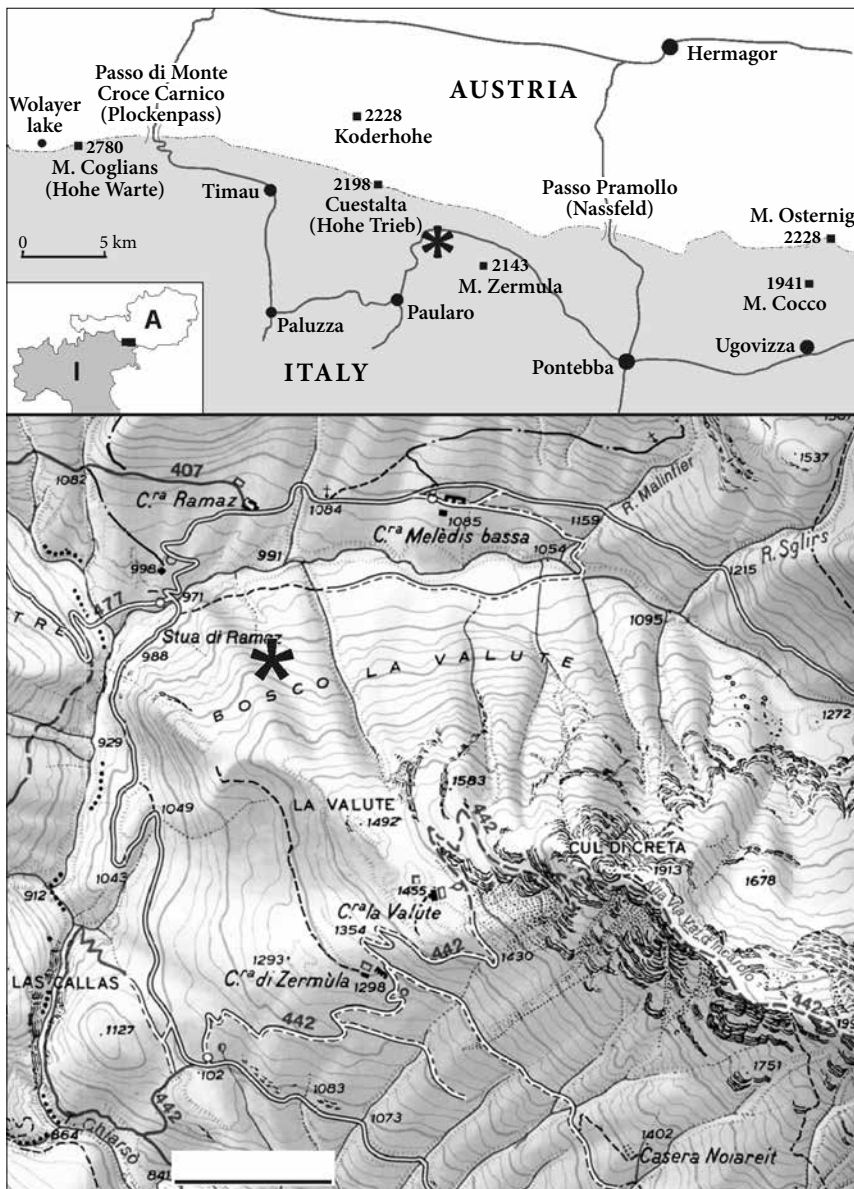



Fig. 1 - Location map of “La Valute Nord” section.
- *Ubicazione della sezione “La Valute Nord”.*

Fig. 2 - Outcrop of Silurian black shales in “La Valute Nord” section (white circle).
- *L’affioramento di scisti neri del Siluriano lungo la sezione “La Valute Nord” (cerchio bianco).*

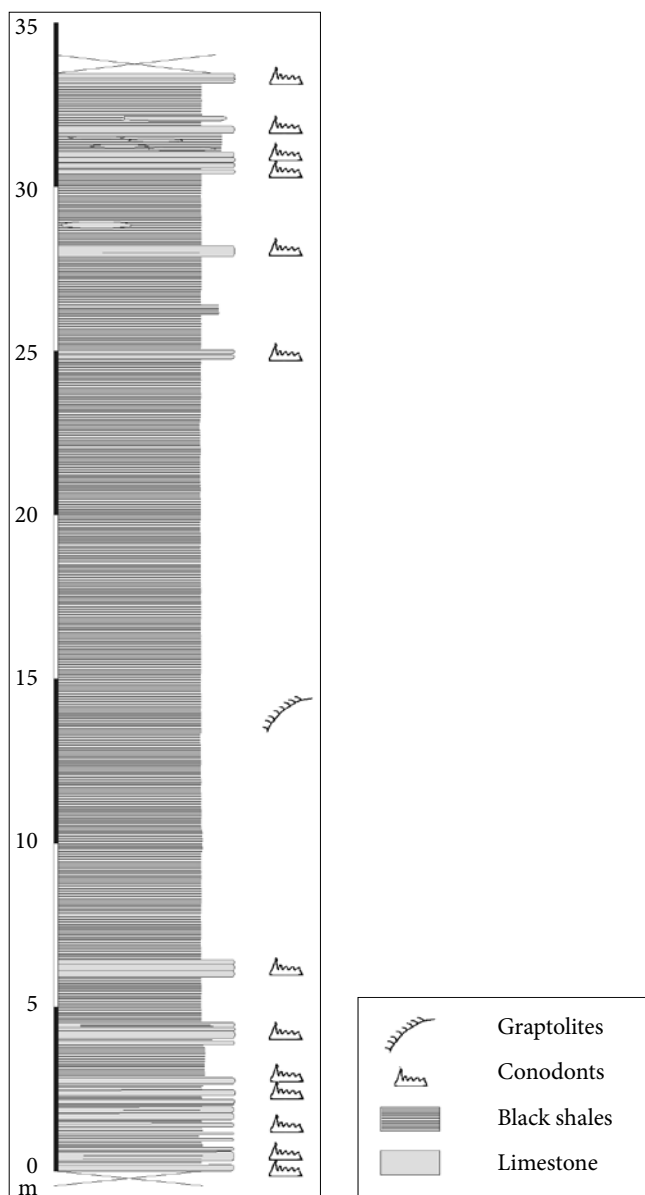



Fig. 3 - Stratigraphic log of "La Valute Nord" section, with the presence of graptolites and conodonts.
- *Colonna stratigrafica della sezione "La Valute Nord", con la presenza di graptoliti e conodonti.*

Conodont data

Sixteen conodont samples have been collected from the limestones along the section. In general the abundance is very scarce (less than 1 element/Kg), and some samples are barren. Only in sample VALN 15, at the top of the section the abundance is very high. The association includes ten taxa belonging to seven genera: *Belodella*, *Dapsilodus*, *Oulodus*, *Ozarkodina*, *Panderodus*, *Pseudooneotodus* and *Wurmiella*.

In general the section can be dated to the Wenlock (*rhenana* and *sagitta* Zone) on the basis of the occurrence of the markers *Ozarkodina sagitta rhenana* (sample VALN 1) and *Oz. s. sagitta* in several samples along the section.

Graptolite data

Graptolites have been collected from two narrow levels in the central part of the section (fig. 3), a few tens of centimeters far each other, between conodont samples VALN 8 and VALN 9. Preservation of graptolites is generally bad, being the rhabdosomes flattened and tectonically deformed; they are often observable only wet, under contrast of a thin layer of water.

More than seventy specimens are referred to five genera (*Cyrtograptus, Monoclimacis, Monograptus, Pristiograptus, Streptograptus*). Monograptidae are by long the most represented family, whilst only a few specimens belong to family Cyrtograptidae. *Monograptus belophorus* (Meneghini) and *Monoclimacis flumendosae* (Gortani) are reported for the first time in the Carnic Alps.

The association allows to demonstrate the occurrence of the *belophorus* Zone for the first time in the black shales the Carnic Alps.

Systematic section

All graptolites have been collected from the central part of La Valute Nord (VALN) section, northwestern flank of Mt. Zermula massif, Paularo (Ud).

All the described specimens are stored in the Geo-Paleontological collection of the Museo Friulano di Storia Naturale of Udine, under catalog numbers MFSNgp 42420-42495.

Class Graptolithina Bronn, 1846
Order Graptoloidea Lapworth, 1875
Suborder Glossograptina Jaanusson, 1960
Family Cyrtograptidae Boucek, 1933

Genus *Cyrtograptus* Carruthers, 1867

Cyrtograptus sp.
(figs 5.2, 5.3)

Material: 1 rhabdosome in bad condition of preservation (MFSNgp 42423).

Description: slender and spiraled rhabdosome, with hooked techae. The rhabdosome diameter is about 25 mm, the width is about 3.5 mm. The sicula is not visible. The thecae are triangular, and the aperture have slender lappets. The thecal inclination to the rhabdosome axis is 25°, and the overlapping between thecae is 1/3 of their length. The 2TRD distally measured is about of 2.8 mm (measured in a fragment of the rhabdosome).

Discussion: the single specimen of *Cyrtograptus* from VALN section is very badly preserved and is not possible any attribution at specific level.

Suborder Monograptina LAPWORTH, 1880
Family Monograptidae LAPWORTH, 1873

Genus *Monoclimacis* FRECH, 1897

Monoclimacis flumendosae (GORTANI, 1923)
(fig. 4.3)

1923a *Monograptus linnarsoni* var. *flumendosae* GORTANI, p. 51, pl. 9 figs 1-6, pl. 12 figs 4A, 6C, pl. 13 fig. 4B.
1923b *Monograptus linnarsoni* var. *flumendosae* GORTANI, p. 91, 101, pl. 16 figs 1-3, pl. 17 figs 17-19, pl. 19 fig. 6A.
1968 *Monoclimacis flumendosae* (GORTANI) - COCKS & RICKARDS, pl. 10 figs e-f.
1975 *Monoclimacis flumendosae* (GORTANI) - BERRY & MURPHY, p. 68, pl. 4 figs 2-3, fig. 20b.
1995 *Monoclimacis flumendosae* (GORTANI) - RICKARDS et al., p. 45, figs 24N-Q, 25E-G.
2001 *Monoclimacis flumendosae* (GORTANI) - LENZ & KOZLOWSKA-DAWIDZIUK, p. 10, pl. 2 figs 16, 19, 20.
2007 *Monoclimacis flumendosae* (GORTANI) - PIRAS, SIMONETTO & CORRADINI, p. 21, fig. 4d, pl. 1 figs 4b, 5.

Material: 7 rhabdosomes (MFSNgp 42429; 42463; 42465; 42473a; 42473c; 42473d; 42476).

Description: slender and straight rhabsodome, slighty dorsally curved in the proximal part. The maximum lenght observed is 28 mm, the width of the rhabdosome is about 0.52 mm at the 1st theca, 0.6 at the 3rd theca, 0.88-1.1 mm in the distal part of the rhabdosome. The sicula is slender and straight 1.7-1.9 mm long, with a small aperture of about 0.24 mm; the apex achieve to the level of the first theca. The thecae are geniculated, with a tiny aperture; the thecal inclination to the axis of the rhabdosome is 25°, and the overlap between thecae is about 1/2 of their length. The 2TRD2 is about 1.8 mm, the 2TRD5 is about 2.5 mm, in the distal part of the rhabdosome is about 2.7 mm; the thecal count is 7-8 in 10 mm.

Discussion: the material from the Goni section (Sardinia, Italy) described by GORTANI (1923a, 1923b) and PIRAS et al. (2007), is similar to that collected in the VALN section. The specimens of *Monoclimacis flumendosae* figured by COCKS & RICKARDS (1968) and ZALASIEWICZ & WILLIAMS (1999) from United Kingdom, and those described by BERRY & MURPHY (1975) from Nevada (USA), and by RICKARDS et al. (1995) from Australia have similar shape and measure of our graptolites and are comparable with our samples. The three-dimensional samples described by LENZ & KOZLOWSKA-DAWIDZIUK (2001) from Canada, are similar to our samples, but have a longer sicula.

Monoclimacis flumendosae is here reported for the first time from the Carnic Alps.

Genus *Monograptus* GEINITZ, 1852

Monograptus belophorus (MENEGHINI, 1857)
(figs 5.1, 5.4a, 5.5a)

1857 *Graptolithus* (*Monograptus*) *belophorus* MENEGHINI, p. 166, pl. B, fig. I, no 4b. fig. II nos 4, 4a.
1923a *Monograptus belophorus* (MENEGHINI) - GORTANI, p. 57, pl. 10 figs 9-15, pl. 12 figs 3B, 14, pl. 13 fig. 1.
1923b *Monograptus belophorus* var. *laxus* (MENEGHINI) - GORTANI, p. 94, pl. 16 figs 7, 8, pl. 18 fig. 12A, pl. 19 fig. 4.
1965 *Monograptus flexilis belophorus* (MENEGHINI) - RICKARDS, p. 44, figs. 3f-g, pl. 29 figs 8, 9.

Material: 14 rhabdosomes (MFSNgp 42421; 42437; 42439; 42443; 42456; 42460; 42464; 42467; 42468; 42469; 42483; 42487; 42488; 42494).

Description: robust rhabdosome, with a typical double S-shape curvature. The maximum length recorded in our specimens is 27 mm (in one incomplete graptolite); at the first theca the width is 0.5-0.7 mm, at the tenth theca 1-1.2 mm and the maximum width measured is 1.6 mm. The sicula is slender and curved with a long virgella, characteristic of this species; the length of the sicula is about 1.8 mm, the aperture measures about 0.4 mm, and the apex reach the level of the second theca. The thecae are hooked with the aperture bend downward; the thecal overlapping between thecae is about 3/4 of their length, and the thecae form an angle of 30° with the axis of the rhabdosome. The 2TRD2 is 1.2 mm, 2TRD in the distal part of the rhabdosome is 2-2.4 mm; the thecal count is 7-8 measured in the distal 10 millimeter of the rhabdosome.

Discussion: the specimens of *Monograptus belophorus* from La Valute are similar to these described

Fig. 4 - 1. *Streptograptus antennularius* (MENEGHINI), MFSNgp 42461b. 2. *Streptograptus antennularius* (MENEGHINI), MFSNgp 42422. 3. *Monoclimacis flumendosae* (GORTANI), MFSNgp 42473a. 4. *Streptograptus antennularius* (MENEGHINI), MFSNgp 42476a. 5. *Streptograptus antennularius* (MENEGHINI), MFSNgp 42457b. All the photos are taken under a thin level of water to increase the contrast.
- *1.* Streptograptus antennularius *(MENEGHINI), MFSNgp 42461b. 2.* Streptograptus antennularius *(MENEGHINI), MFSNgp 42422. 3.* Monoclimacis flumendosae *(GORTANI), MFSNgp 42473a. 4.* Streptograptus antennularius *(MENEGHINI), MFSNgp 42476a. 5.* Streptograptus antennularius *(MENEGHINI), MFSNgp 42457b. Tutte le foto sono riprese sotto un leggero velo d'acqua per incrementare il contrasto.*

5 mm
1
5 mm
2
5 mm
3
5 mm
4
5 mm
5

5 mm
1
5 mm
2
5 mm
3
a
b
5 mm
4
a
b
5 mm
5

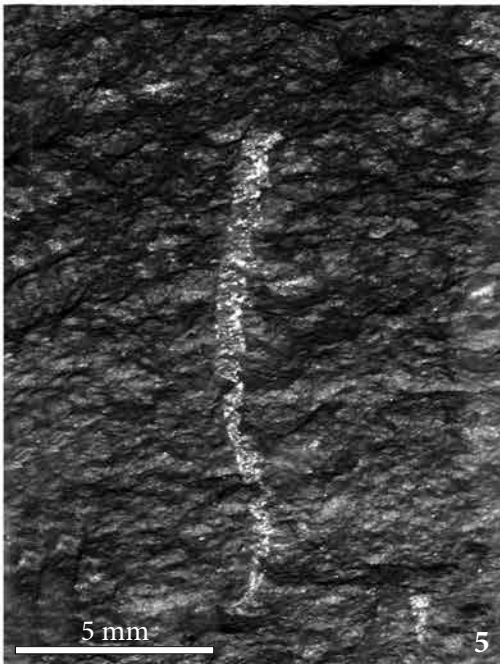
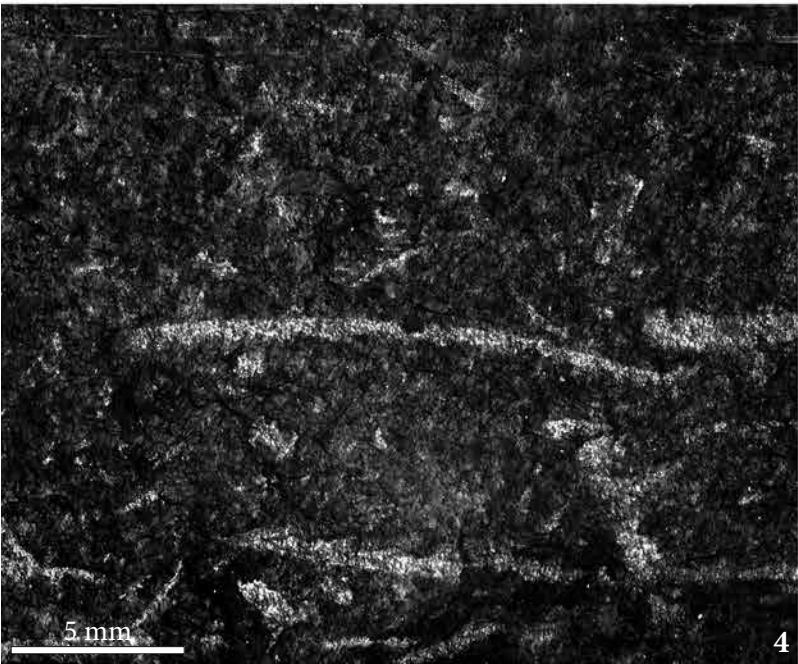
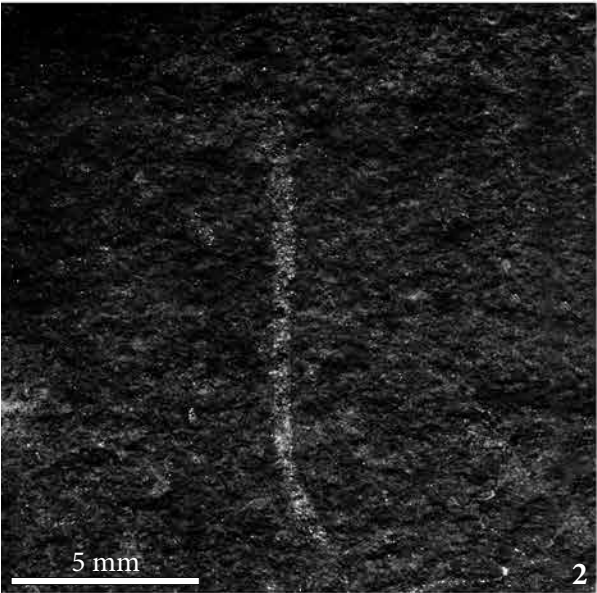
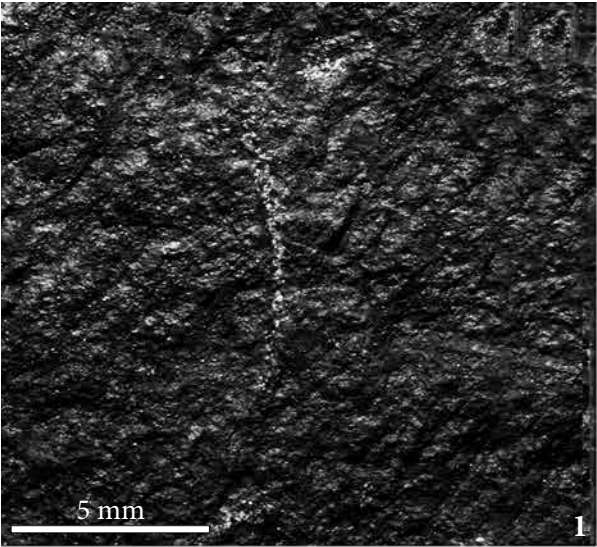
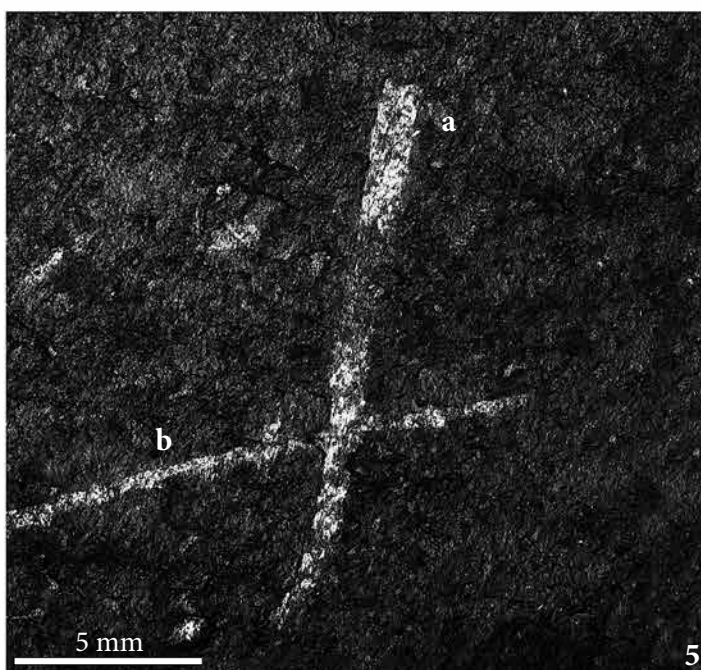
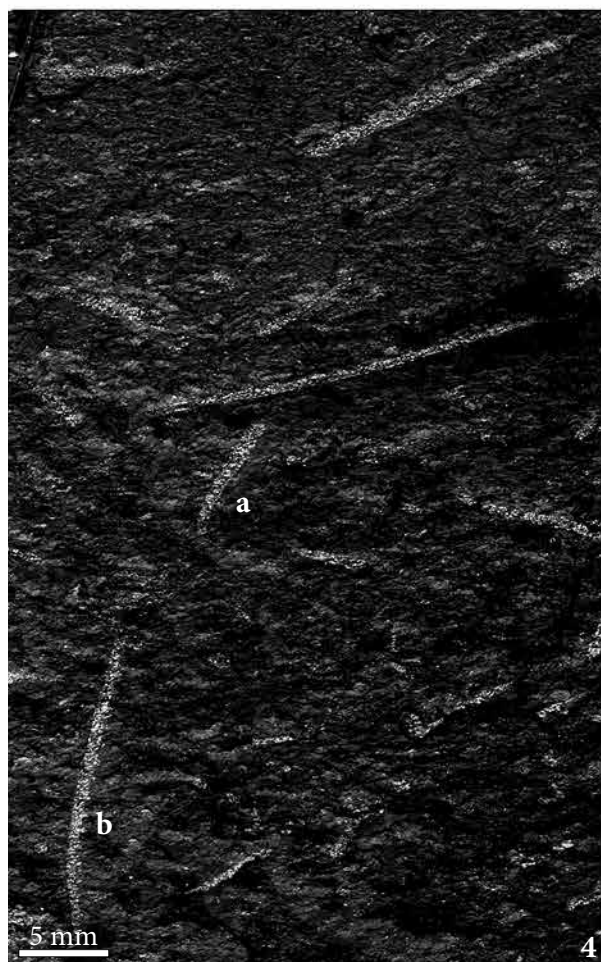
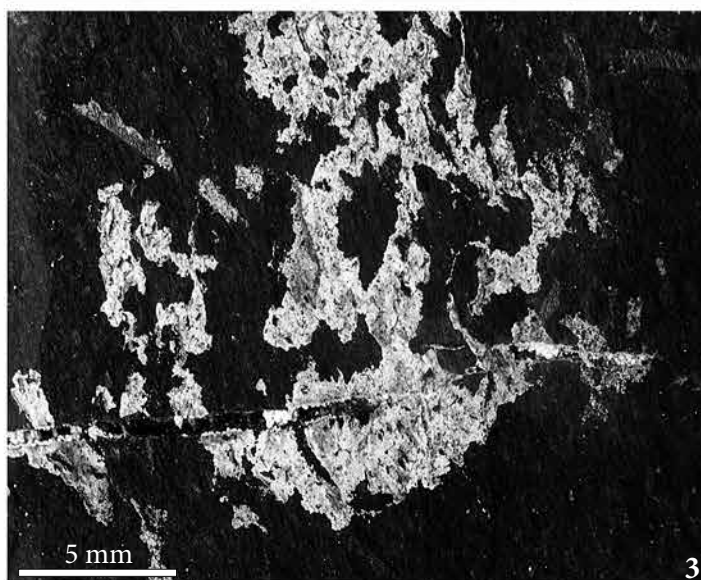
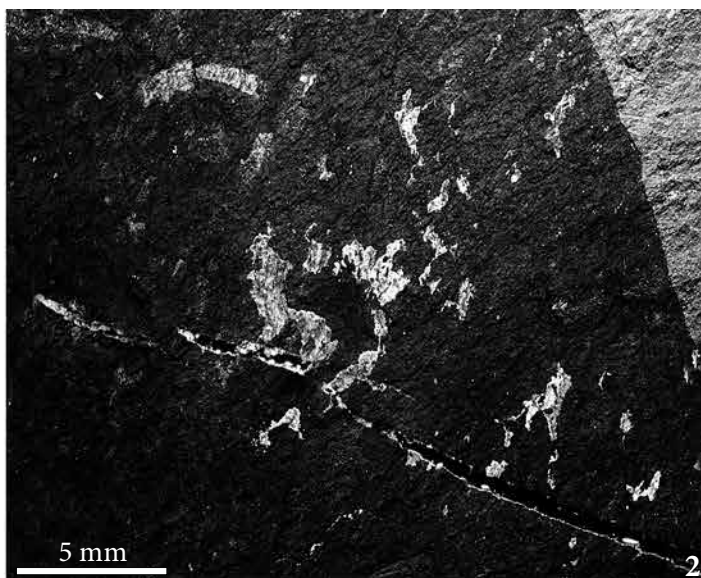
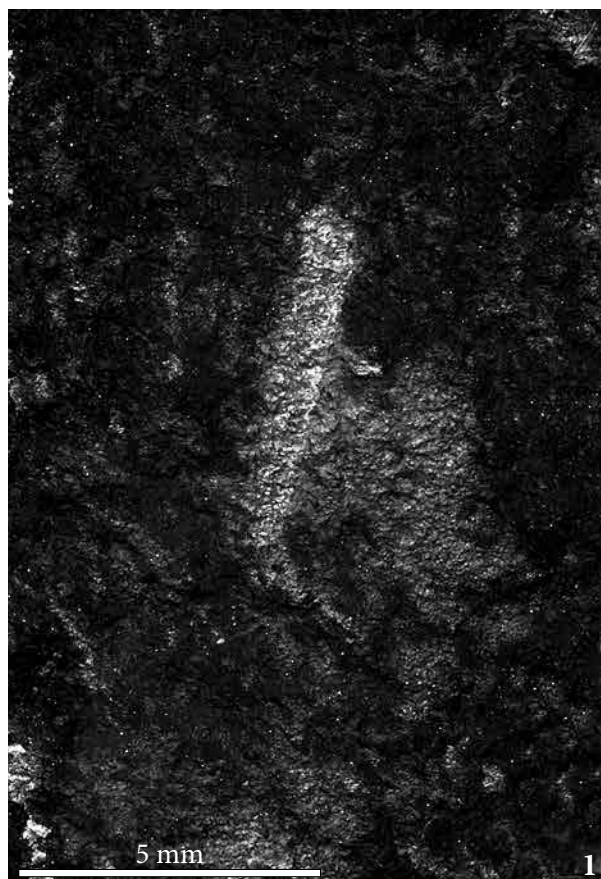
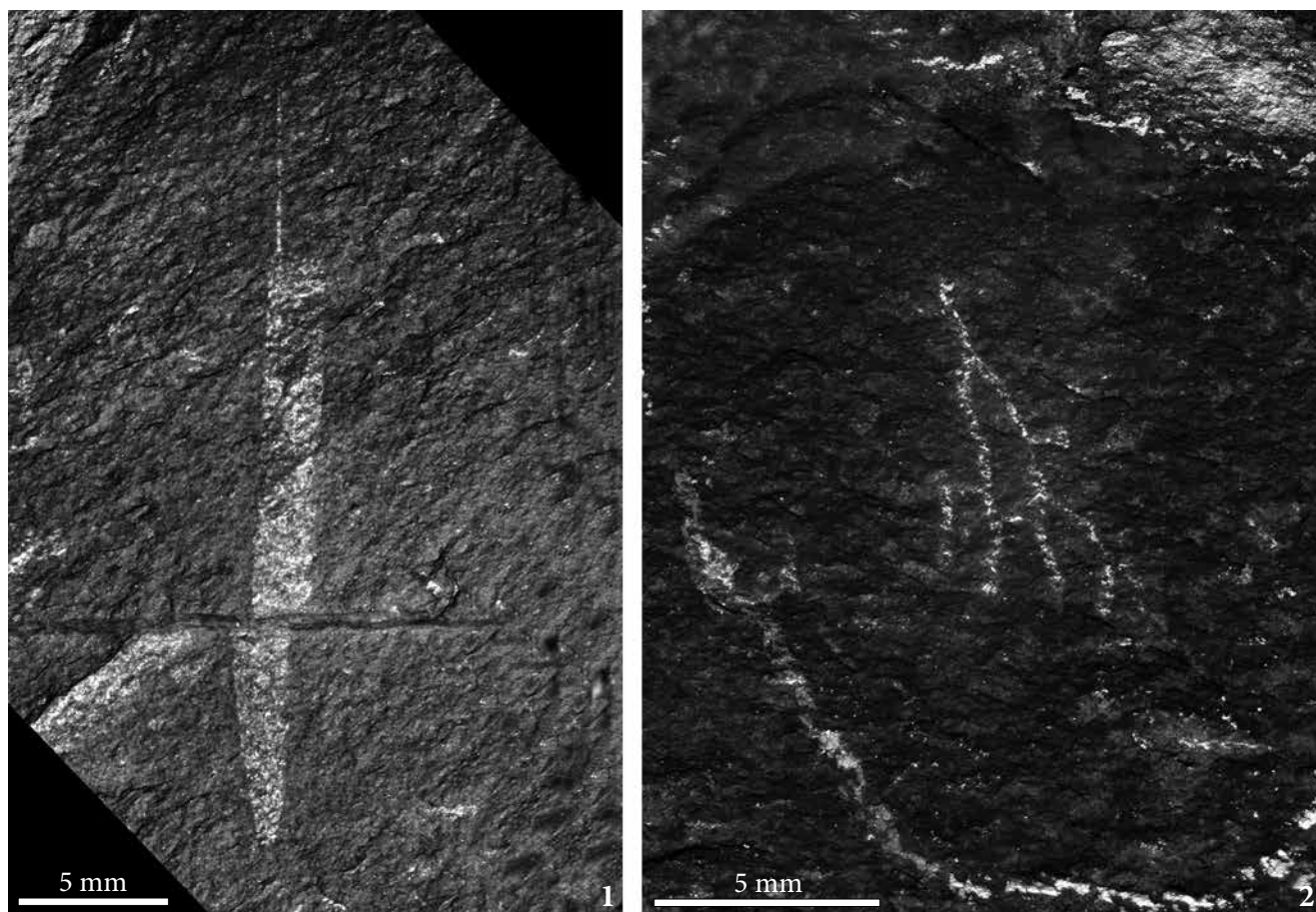



Fig. 6 - 1. *Pristiograptus* sp. MFSNgp 42420a. 2. Undetermined dendroid graptolite MFSNgp 42489. All the photos are taken under a thin level of water to increase the contrast.
- *1.* Pristiograptus *sp. MFSNgp 42420a. 2. Graptolite dendroide non determinabile MFSNgp 42489. Tutte le foto sono riprese sotto un leggero velo d'acqua per incrementare il contrasto.*

by Meneghini (1857) and Gortani (1923a, 1923b) from Sardinia, even if slightly smaller. Probably this could be because they represent incomplete specimens or juvenile forms. Also the specimens figured and described by Rickards (1965) from England, are very similar to that from Carnic Alps.

Fig. 5 - 1. *Monograptus belophorus* (Meneghini), MFSNgp 42483b. 2. *Cyrtograptus* sp., MFSNgp 42423b. 3. fragments of *Cyrtograptus* sp. MFSNgp 42423a. 4a. *Monograptus belophorus* (Meneghini), MFSNgp 42472. 4b. *Streptograptus antennularius* (Meneghini), MFSNgp 42472. 5a. *Monograptus belophorus* (Meneghini), MFSNgp 42494a. 5b. *Streptograptus antennularius* (Meneghini), MFSNgp 42494a. All the photos are taken under a thin level of water to increase the contrast.
- *1.* Monograptus belophorus *(Meneghini), MFSNgp 42483b; 2.* Cyrtograptus *sp., MFSNgp 42423b. 3. frammenti di* Cyrtograptus *sp. MFSNgp 42423a. 4a.* Monograptus belophorus *(Meneghini), MFSNgp 42472. 4b.* Streptograptus antennularius *(Meneghini), MFSNgp 42472. 5a.* Monograptus belophorus *(Meneghini), MFSNgp 42494a. 5b.* Streptograptus antennularius *(Meneghini), MFSNgp 42494a. Tutte le foto sono riprese sotto un leggero velo d'acqua per incrementare il contrasto.*

Monograptus belophorus, here documented for the first time in the Carnic Alps, is the marker of the *belophorus* Zone.

Genus *Pristiograptus* Jaekel, 1889

Pristiograptus sp.
(fig. 6.1)

Material: 3 rhabdosomes (MFSNgp 42420; 42445; 42494).

Description: graptolite with a short and straight rhabdosome; the maximum lenght of this specimens is 20 mm. The width of the rhabdosome is 0.6-0.8 mm at the 1st theca, 1 mm at the 3rd, 1.6-1.9 mm in the distal part of the rhabdosome. The sicula is short, about 1.6 mm long, the aperture is 0.24 mm, the apex reaches the level of the first theca. The thecae are tubular, with a simple aperture. The overlapping between the thecae is about 1/2, and they form an angle of about 20° with the rhabdosome axis. The 2TRD at the 2nd theca is 1.2-1.3 mm, and it is about 2.24 mm in the distal part of the rhabdosome. In the distal part of the rhabdosome there are 10-12 thecae in 10 mm.

Discussion: the specimens studied and measured shown similar characteristic with graptolites of the *Pristiograptus dubius* group, but the nature of this samples (slightly twisted or fragmentary) do not allow a precise systematic attribution of these specimens at specific level.

Genus *Streptograptus* Yin, 1937

Streptograptus antennularius (Meneghini, 1857)
(figs 4.1, 4.2, 4.4, 4.5, 5.4b, 5.5b)

1857 *Graptolithus antennularius* Meneghini, p. 76, pl. B figs 1, 1a, 1b.
1923a *Monograptus antennularius* (Meneghini) - Gortani, p. 58, pl. 10 figs 16-20, pl. 13 figs 2A-A'.
1978 *Monograptus antennularius* (Meneghini) - Jaeger, p. 96, fig. 1f, pl. 1 fig. 2.
1980 *Monograptus antennularius* (Meneghini) - Jaeger & Schönlaub, p. 424, pl. 2 figs 1, 2.
2001 *Monograptus*? *antennularius* (Meneghini) - Lenz & Kozlowska-Dawidziuk, p. 9, pl. 2 figs 6-8, 10, 14.
2007 *Monograptus*? *antennularius* (Meneghini) - Piras, Simonetto & Corradini, p. 18, figs 4f-g, pl. 1 fig. 4a.

Material: 29 rhabdosomes (MFSNgp 42421; 42422; 42425: 42426; 42428; 42430; 42432; 42434; 42441; 42442; 42446; 42447; 42451; 42455; 42457; 42458; 42461; 42462; 42466; 42470; 42471; 42472; 42478; 42480; 42486; 42490; 42492; 42493; 42495).

Description: the rhabdosome is slender and gently curved, sometimes with a sigmoidal shape. The maximum length observed is about 24 mm, the width of the rhabdosome is 0.8-1 mm. The sicula is small and straight, about 1.2-1.4 mm long with a small aperture (about 0.24 mm); the apex reaches the level of the first theca. The thecae are lobate, not well visible, with the aperture turned downward. The thecal overlapping is about 1/6 of their length, and the thecae form an angle of 15°-20° with the axis of the rhabdosome; the 2TRD2 is 1.5 mm, 2TRD in the distal part of the rhabdosome is 2.4-2.8 mm; the thecal count is 4-5 measured in the distal five millimeter of the rhabdosome.

Discussion: the species was described as *Monograptus antennularius* by Meneghini (1857) from the Goni section (Sardinia, Italy). Our specimens are very similar with those described from the type-locality by Meneghini (1857) and Gortani (1923a, 1923b), with the only difference in the size: specimens from VALN section are smaller, as they probably represents younger forms. The specimens in the Gortani collection from Goni, described by Piras et al. (2007) fits well with ours *Streptograptus antennularius*. The specimens figured by Teller (1972) from Poland are proximal parts of *Streptograptus antennularius* well comparable with the samples here described. The specimens described by Lenz & Kozlowska-Dawidziuk (2001) from Canada, are very similar with the specimens from VALN section, with the only difference that our are bidimensional.

In the Carnic Alps *Streptograptus antennularius* was documented by Jaeger & Schönlaub (1980) in the Oberbuchach 1 section. Specimens similar to those from the Carnic Alps were found in the Northern Grauwackenzone of the Eastern Alps (Jaeger, 1978).

Conclusions

The main results of this papers can be summarized as follows:
- a graptolite fauna is described for the first time from La Valute area;
- *Monoclimacis flumendosae* (Gortani) and *Monograptus belophorus* (Meneghini) and are reported for the first time in the Carnic Alps.
- the association allows to date the section to the *belophorus* Zone (Wenlock). The datum is consistent with the conodonts collected from several limestone beds of the La Valute Nord section.
- the *belophorus* Zone is documented for the first time in the black shales of the Carnic Alps. The occurrence of this biozone could be previously only inferred on the basis of findings of older and younger graptolite associations in a thick black shale sequence at Nölblinggraben (Jaeger & Schönlaub, 1977).

Manuscript received on 15.X.2012, accepted on 25.X.2012.

Acknowledgements

This paper is a contribution to IGCP Project n. 591 "The Early to middle Paleozoic revolution".

This research was sponsored by the RAS (Autonomous Region of Sardinia) through a grant financed with the "Sardinia PO FSE 2007-2013" funds and provided according to the L.R. 7/2007 for the "Promotion of the Scientific Research and of the Technological Innovation in Sardinia". We authorize the RAS to reproduce and distribute reprints for Governmental purposes notwithstanding any copyright notation thereon. Any opinions, findings and conclusions or recommendations expressed in this material are those of the authors and do not necessarily reflect the views of the RAS.

References

Barca, S., & H. Jaeger. 1989. New geological and biostratigraphical data on the Silurian in SE-Sardinia. Close affinity with Thuringia. *Bollettino della Società Geologica Italiana* 108: 565-80.

Berry, W.B.N., & M.A. Murphy. 1975. Silurian and Devonian graptolites of central Nevada. *University of California publication in Geological Science* 110: 1-109.

Boucek, B. 1933. Monographie der obersilurischen Graptolithen aus der Familie Cyrtograptidae. *Práce geologicko-paleontologického ústavu Karlovy University* 1: 1-84.

Bronn, H.G. 1846. *Enumerator*. *Index Palaeontologicus*, *13*. Stuttgart: Schweizerbart.

Carruthers, W. 1867. Graptolites: their structure and systematic position. *Intell. Observer.* 11, n. 4, 64: 283-92, n. 5, 65: 365-74.

Cocks, L.R.M., & R.B. Rickards. 1968. Five boreholes in Shropshire and the relationships of shelly and graptolitic facies in the Lower Silurian. *Quarterly Journal of the Geological Society* 124: 213-38.

Frech, F. 1897. *Lethaea geognostica 1. Lethaea palaeozoica 1, Graptolithiden*. Stuttgart: Schweizerbart, 544-684.

Geinitz, H.B. 1852. *Die Versteinerungen der Grauwacken-formation, (Die Graptolithen)*. Leipzig: 1-52.

Gortani, M. 1920. I bacini della But, del Chiarsò e della Vinadia in Carnia. Geologia, morfologia, idrografia. Carta della permeabilità delle rocce. *Ufficio Idrografico del Regio Magistrato delle Acque* pubbl. 104: 1-71.

Gortani, M. 1923a. Faune Paleozoiche della Sardegna parte I. Le graptoliti di Goni. *Paleontographia Italica* 28: 1-69.

Gortani, M. 1923b. Faune Paleozoiche della Sardegna parte II. Graptoliti della Sardegna Orientale. *Paleontographia Italica* 28: 85-112.

Gortani, M. 1923c. Contributo allo studio del Paleozoico. Parte VI. Faune a Graptoliti. *Palaeontographia Italica* 26: 1-56.

Jaeger, H. 1978. Graptolithen aus dem Silur der Nördlichen Grauwackenzone. *Mitteilungen österreichischen Geologischen Gesellschaft* 69: 89-107.

Jaeger, H., & H.-P. Schönlaub. 1977. Das Ordoviz/Silur-Profil im Nölblinggraben (Karnische Alpen, Österreich). *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt* 1977: 349-59.

Jaeger, H., & H.-P. Schönlaub. 1980. Silur und Devon nördlich der Gundersheimer Alm in den Karnischen Alpen (Österreich). *Carinthia II* 170 (90): 404-44.

Jaekel, O. 1889. Über das Älter des sogen. Graptolithengesteins. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 41: 653-716.

Lapworth, C. 1873. Notes on British graptolites and their allies. 1. On an improved classification of the *Rhabdophora*. *Geological Magazine* 10: 500-4, 555-60.

Lapworth, C. 1875. Section Graptoloidea. Descriptions of the graptolites of the Arenig and Llandeilo rocks of St. David's. *Quarterly Journal of the Geological Society of London* 31: 631-72.

Lenz, A.C., & A. Kozlowska-Dawidziuk. 2001. Upper Wenlock (Silurian) graptolites of Artic Canada: pre-extinction, *lundgreni* Biozone fauna. *Palaeontographica Canadiana* 20: 1-61.

Meneghini, G. 1857. Palèontologie de l'Ile de Sardaigne. In *Voiage en Sardaigne,* cur. A. La Marmora, 53-144. Turin-Paris: Imprimaire Royal.

Piras, S., & L. Simonetto. 2011. The *triangulatus* Biozone in the Casera Meledis outcrop (Silurian, Lower Graptolitic Shales, Carnic Alps). *Gortania. Geologia, Paleontologia, Paletnologia* 32: 13-24.

Rickards, R.B. 1965. New Silurian graptolites from Howgill Fells (Northern England). *Palaeontology* 8, n. 2: 247-71.

Rickards, R.B., G.H. Packham, A.J. Wright & P.L. Williamson. 1995. Wenlock and Ludlow graptolite faunas and biostratigraphy of the Quarry Creek district, New South Wales. *Memoir Association of Australasian Palaeontologists* 17: 1-68.

Selli, R. 1963. Schema geologico delle Alpi Carniche e Giulie occidentali. *Giornale di Geologia* s. 2, 30: 1-121.

Štorch, P., & H.-P. Schönlaub. 2012. Ordovician-Silurian boundary graptolites of the Southern Alps, Austria. *Bulletin of Geosciences* 87, n. 4: 755-66.

Taramelli, T. 1881. Sulla recente scoperta di fossili siluriani nella provincia di Udine. *Rendiconti del Regio Istituto Lombardo* s. 2, 14: 590-94.

Venturini, C. 1990. *Geologia delle Alpi Carniche centro orientali*. Udine: Pubblicazioni del Museo Friulano di Storia Naturale 36.

Venturini, C. 2006. *Evoluzione geologica delle Alpi Carniche*. Udine: Pubblicazioni del Museo Friulano di Storia Naturale 48.

Venturini, C., M. Pondrelli, S. Del Zotto, C. Fontana & K. Discenza. 2002. *Carta Geologica delle Alpi Carniche - Foglio Orientale, scala 1:25000*. Firenze: S.EL.CA.

Vinassa de Regny, P. 1906. Graptoliti carnici. In *Atti del congresso dei Naturalisti Italiani, Milano, settembre 1906*, 161-86.

Vinassa de Regny, P., & M. Gortani. 1905. Osservazioni geologiche sui dintorni di Paularo (Alpi Carniche). *Bollettino della Società Geologica Italiana* 24, n. 1: 1-15.

Yin, T. H. 1936-37. Brief description of the Ordovician and Silurian fossils from Shih-tien. - BIIII. *Geological Society of China* 16, n. 28: 1-297.

GORTANIA
Geologia, Paleontologia, Paletnologia | 33 (2011) | | 15-30 | Udine, 29.X.2012 | ISSN: 2038-0410

Paolo Serventi

REVISIONE DI CEFALOPODI NAUTILOIDI SILURIANI ATTRIBUITI ALLA COLLEZIONE GORTANI DEL MUSEO GEOLOGICO "CAPELLINI" DELL'UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

REVISION OF SILURIAN NAUTILOID CEPHALOPODS IN THE GORTANI COLLECTION OF THE GEOLOGICAL MUSEUM "CAPELLINI" OF THE UNIVERSITY OF BOLOGNA

Riassunto breve - Vengono descritti e illustrati cefalopodi nautiloidi siluriani, appartenenti alle collezioni del Museo Geologico "Capellini" dell'Università di Bologna. I campioni esaminati sono attribuiti a Michele Gortani, che all'inizio del secolo scorso si dedicò, assieme a Vinassa de Regny, allo studio delle faune a nautiloidi delle Alpi Carniche. Tutti gli esemplari studiati provengono da diverse località del versante italiano delle Alpi Carniche e complessivamente vengono descritte 15 specie appartenenti a 6 generi delle sottofamiglie Michelinoceratinae, Kionoceratinae e Leurocycloceratinae. Lo stato di conservazione non sempre ottimale non consente una precisa attribuzione tassonomica di tutte le forme e diversi taxa vengono lasciati in nomenclatura aperta.
Parole chiave: Cefalopodi nautiloidi, Orthoceratidae, Tassonomia, Siluriano, Alpi Carniche, Museo "Capellini".

Abstract - *Nautiloid cephalopods of the Gortani collection, stored at the "Capellini" Museum (University of Bologna), are here described and illustrated. All specimen come from Silurian rocks of the Italian side of the Carnic Alps, and belong to the Fam. Orthoceratidae. 15 species of 6 genera of subfamilies Michelinoceratinae, Kionoceratinae and Leurocycloceratinae are described; however, the not perfect state of preservation prevents a precise taxonomic placing of all specimens, and a taxon is left in open nomenclature.*
Key words: *Nautiloid Cephalopods, Orthoceratidae, Taxonomy, Silurian, Carnic Alps, "Capellini" Museum.*

Introduzione

Questa nota segue l'articolo di Gnoli et al. (2000) relativa alla revisione della collezione di nautiloidi siluriani delle Alpi Carniche raccolti e studiati da Gortani & Vinassa de Regny (1909) nel loro lavoro intitolato "Fossili neosilurici del Pizzo del Timau e dei Pal nell'Alta Carnia".

I campioni, oggetto di questo studio, sono conservati presso il Museo Geologico "Capellini" dell'Università di Bologna, anche se alcuni esemplari riportano, sul cartellino identificativo: "Coll. di Torino" e "Coll. di Pisa". Gli esemplari in esame probabilmente vennero raccolti nel corso delle escursioni condotte in varie località delle Alpi Carniche (fig. 1) quali Monte Cocco, Casera Pal Grande, Cima Costa Alta (Monte Cuestalta), Ramaz, Creta Rossa e base del Seekopf (Costone Lambertenghi, Monte Capolago).

Sfortunatamente ulteriori indicazioni relative alla stratigrafia non sono state registrate, così che non è possibile il collocamento degli esemplari in una scala biostratigrafica dettagliata.

Lo scopo della presente nota è quello di incrementare la conoscenza della fauna a nautiloidi delle Alpi Carniche nel quadro più ampio e generale della ricostruzione paleogeografica del margine nord del Gondwana durante il Paleozoico medio.

Paleontologia sistematica

Per la classificazione si è deciso di fare riferimento al "Treatise on Invertebrate Paleontology", Parte K, Mollusca 3 Cephalopoda (Teichert et al. 1964). La nomenclatura usata nella descrizione dei singoli esemplari è quella suggerita da Flower (1964), comprendente i termini "orale" (verso l'apertura della conchiglia) e "apicale" (verso l'apice della conchiglia).

Nella descrizione degli esemplari, quasi sempre incompleti e frammentari, sono stati utilizzati i seguenti parametri: L = lunghezza massima dell'esemplare disponibile; D = diametro maggiore, rilevato nella parte più adulta disponibile; d = diametro minore, rilevato nella parte più giovane (per ulteriori elementi per il

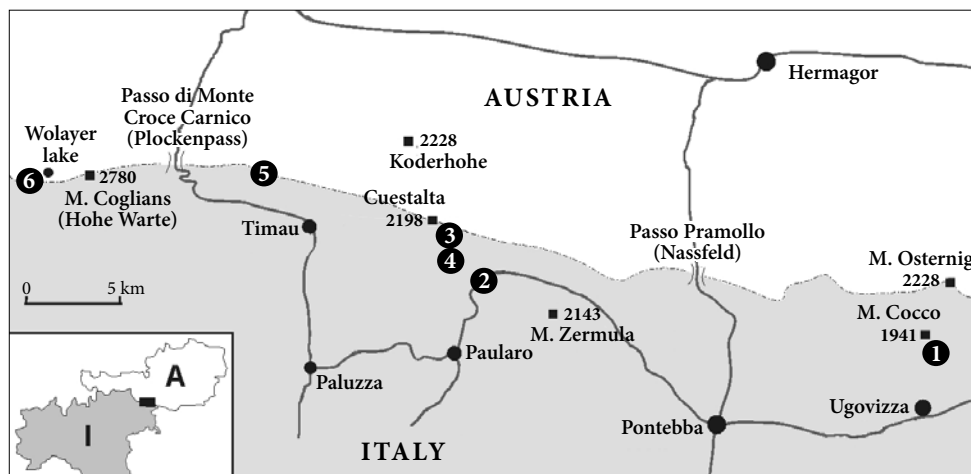



Fig. 1 - Mappa con la posizione delle località citate nel testo. 1: Monte Cocco, 2: Ramaz, 3: Cima Costa Alta (Cuestalta), 4: Creta Rossa, 5: Casera Pal Grande, 6. Base del Seekopf (Costone Lambertenghi, Monte Capolago).
- *Location map of the cited sites. 1: Mt. Cocco, 2: Ramaz, 3: Cima Costa Alta (Cuestalta), 4: Creta Rossa, 5: Casera Pal Grande, 6. Base of Seekopf (Costone Lambertenghi).*

Sottoclasse Nautiloidea Agassiz, 1847

Ordine Orthocerida Kuhn, 1940
Superfamiglia Orthocerataceae M'Coy, 1844
Famiglia Orthoceratidae M'Coy, 1844

Sottofamiglia Michelinoceratinae Flower, 1945
Michelinoceras (*Michelinoceras*) *michelini* (Barrande, 1866)
Plagiostomoceras cf. *gruenewaldti* (Barrande, 1866)
Plagiostomoceras? sp. B sensu Gnoli & Histon, 1998

Sottofamiglia Kionoceratinae Hyatt in Zittel, 1900
Kionoceras cf. *carminatum* (Barrande, 1868)

Sottofamiglia. Leurocycloceratinae Sweet, 1964
Leurocycloceras? *subannulare* Münster, 1840

Famiglia Geisoncaratidae Zhuraleva, 1959
Murchisoniceras? sp. ind.

Ordine indeterminato
Famiglia indeterminata
Serpaglioceras forojuliense Gnoli & Serventi, 2008

Tab. I - Elenco sistematico delle specie descritte.
- *Sistematic list of the described species.*

riconoscimento diagnostico si veda Serventi et al. 2006, fig. 2). Gli elementi significativi, utili quindi al riconoscimento tassonomico, sono la forma generale del guscio diritto o più o meno curvo, presenza dell'ornamentazione esterna e di annulazione del guscio e, infine, i caratteri interni (in primo luogo il tipo di collaretto settale).

È doveroso sottolineare, che la maggior parte dei campioni sono frammentari e non permettono una sicura attribuzione sistematica. Per una migliore comprensione l'elenco dei campioni esaminati viene riassunto in ordine sistematico (tab. I) e sulla base alla revisione effettuata (tab. II).

Tutti gli esemplari studiati fanno parte delle collezioni del Museo Geologico "Capellini", del Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico Ambientali dell'Università di Bologna. Oltre agli esemplari pubblicati da Gortani & Vinassa de Regny (1909), sono stati esaminati, come detto, altri reperti sempre raccolti da Gortani nelle medesime località delle Alpi Carniche. Si tratta di materiale spesso frammentario, raggruppato in contenitori.

Sottoclasse Nautiloidea AGASSIZ, 1847
Ordine Orthocerida KUHN, 1940
Superfamiglia Orthocerataceae M'COY, 184
Famiglia Orthoceratidae M'COY, 1844
Sottofamiglia Michelinoceratinae FLOWER, 1945

Genere *Michelinoceras* FOERSTE, 1932
Sottogen. *Michelinoceras* (*Michelinoceras*) FOERSTE, 1932
rivisto da KISELEV & GNOLI, 1992

Michelinoceras? (*Michelinoceras*) *michelini*
(BARRANDE, 1866)
(fig. 3.8)

1866 *Orthoceras michelini* BARRANDE, tav. 221, fig. 16-17.
1870 *Orthoceras michelini* BARRANDE, tav. 381, fig. 3-16.
1874 *Orthoceras michelini* BARRANDE, p. 642.
1909 *Orthoceras michelini* BARRANDE - GORTANI & VINASSA DE REGNY, p. 205, tav. 1.
1913 *Orthoceras michelini* BARRANDE - GORTANI, pp. 312-14.
1932 *Michelinoceras michelini* (BARRANDE) - FOERSTE, p. 51.
?1961 *Michelinoceras michelini* (BARRANDE) - SHIMANSKY & ZHURAVLEVA, fig. testo 2(e).
1962 *Michelinoceras michelini* (BARRANDE) - FLOWER, p. 10.
1968 *Michelinoceras michelini* (BARRANDE) - RISTEDT, pp. 245-246, pl. 1, fig. 1-2.
1972 *Michelinoceras michelini* (BARRANDE) - BARSKOV, p. 36, tav. 1, fig. 1-2, tav. 2, fig. 1-3.
1977 *Michelinoceras grande* (MENEGHINI) - SERPAGLI & GNOLI, p. 162-165, tav. 2, fig. 1-4, fig. testo 7a.
1992 *Michelinoceras* (*Mich.*) *michelini* (BARRANDE) - KISELEV & GNOLI, p. 74.
1998 *Michelinoceras* (*Mich.*) *michelini* (BARRANDE) - GNOLI & HISTON, p. 314, tav. 1, fig. 1-2.
1999 *Michelinoceras* (*Mich.*) *michelini* (BARRANDE) - HISTON, p. 236, tav. 2, 5, 7.
2001 *Michelinoceras* (*Mich.*) *michelini* (BARRANDE) - SERVENTI, p. 79-81, tav. 3, fig. 2a-b, 3-4.
2006 *Michelinoceras* (*Mich.*) *michelini* (BARRANDE) - SERVENTI et al., p. 44, 45, tav. II, fig. 1, 2.

Descrizione: il campione a disposizione, che riporta la vecchia denominazione "*Orthoceras*" *michelini*, consiste in una sezione longitudinale lucida di un guscio ortocono, con due camere. Le camere sono circa lunghe quanto larghe, il sifuncolo centrale è di tipo ortocoanitico e gli anelli di connessione sono cilindrici.

Osservazioni: L = 25.9 mm. Il sifuncolo è lungo circa 1 mm e gli anelli di connessione hanno larghezza pari a 1/10 del corrispondente diametro della conchiglia. Per la classificazione di questa forma si è seguita quanto proposto da KISELEV & GNOLI (1992, in russo). Gli autori suddividono il genere *Michelinoceras* FOERSTE (1932), in due sottogeneri: *Michelinoceras* (*Michelinoceras*), con specie-tipo *Orthoceras michelini* BARRANDE 1866 e *Michelinoceras* (*Sphaerorthoceras*) con specie-tipo *Sphaerorthoceras beatum* RISTEDT, 1968. Tuttavia la scarsa qualità dell'esemplare in esame non permette una sicura attribuzione tassonomica, anche se i caratteri interni sono tipici di questa specie, che è una delle specie più descritte per il Siluriano.

Distribuzione: Siluriano superiore.

Diffusione geografica: Alpi Carniche, Sardegna, Boemia, Germania, Marocco, Nord America, Caucaso, Tibet, Cina, Giappone, Australia.

Materiale studiato: un esemplare proveniente da Cima Costa Alta, coll. no. 20682C.

Genere *Plagiostomoceras* TEICHERT & GLENISTER, 1952
Specie tipo *Orthoceras pleurotomum* BARRANDE, 1866, pl. 224, da designazione originale.

Plagiostomoceras cf. *gruenewaldti* (BARRANDE, 1866)
(fig. 2.1-2.4)

1857 *Orthoceras* sp. MENEGHINI, pp. 209-210, tav. C, fig. 12a-d.
1866 *Orthoceras gruenewaldti* BARRANDE, tav. 217, fig. 18-19.
1868 *Orthoceras gruenewaldti* BARRANDE, tav. 315, fig. 1-19.
1870 *Orthoceras amoenum* BARRANDE, tav. 395, fig. 26-31 e tav. 405, fig. 8
1874 *Orthoceras gruenewaldti* BARRANDE, tav. 373, 374.
1877 *Orthoceras gruenewaldti* BARRANDE, tav. 476, fig. VIII.
1929 *Orthoceras* sp. HERITSCH, p. 73, fig. 748.
1977 *Plagiostomoceras gruenewaldti* (BARRANDE) - SERPAGLI & GNOLI, p. 168, tav. 3, fig. 3-4.
1998 *Plagiostomoceras gruenewaldti* (BARRANDE) - GNOLI & HISTON, p. 317, tav. 1, fig 5-6.
1999 *Plagiostomoceras* cf. *gruenewaldti* (BARRANDE) - HISTON, p. 242, tav. 2, 5-6.
2000 *Plagiostomoceras* cf. *gruenewaldti* (BARRANDE) - GNOLI et al., p. 168, tav. 2, fig. 5a-b.
2001 *Plagiostomoceras* cf. *gruenewaldti* (BARRANDE) - SERVENTI, p. 83-84; tav. 5, fig. 1.
2006 *Plagiostomoceras* aff. *gruenewaldti* (BARRANDE) - SERVENTI et al., p. 48, tav. II, fig. 3.

Descrizione: conchiglia ortocona a basso angolo di espansione con sezione trasversale circolare/subcircolare; ornamentazione esterna costituita da coste trasversali embricate verso l'apertura.

Osservazioni: (20650A) L = 76 mm, D=22 mm, d= 16 mm. Angolo di espansione è circa 8 gradi. I caratteri del sifuncolo non sono distinguibili. L'ornamentazione esterna consiste di bande sinuose trasversali, embricate verso l'apertura, spaziate tra loro non in modo regolare e se ne contano 3 ogni 2 mm.

(20650B) L = 42 mm, D= 14 mm, d= 10.4 mm. Angolo di espansione è circa 7 gradi. I caratteri del sifuncolo non sono distinguibili. L'ornamentazione come la forma precedente.

(20650C) L = 57.5 mm, D = 19 mm, d = 11.3 mm. Angolo di espansione è circa 9 gradi. I caratteri del sifuncolo non sono distinguibili. L'ornamentazione esterna in bande sinuose trasversali, embricate verso l'apertura.

(20650D) L = 92.8 mm, D = 20.7 mm, d = 12.9 mm. Angolo di espansione è circa 8/9 gradi. I caratteri del sifuncolo non sono distinguibili. L'ornamentazione esterna consiste di bande sinuose trasversali, embricate verso l'apertura. È riconoscibile il lato ventrale e quello dorsale.

Il confronto con gli esemplari figurati da Barrande (si veda anche tav. 395, fig. 26-31 e tav. 405, fig. 8) permette la determinazione tassonomica riportata, al posto della vecchia "*O.*" *amoenum*.

Distribuzione: Siluriano superiore.

Diffusione geografica: Alpi Carniche, Sardegna, Boemia.

Materiale studiato: sei esemplari provenienti da Casera Pal Grande, coll. no. 20650A-D (esemplari figurati), coll. no. 20650E, F (esemplari non figurati).

Plagiostomoceras cf. *gruenewaldti* (BARRANDE, 1866)
(fig 2.8)

1857 *Orthoceras* sp. MENEGHINI, pp. 209-210, tav. C, fig. 12a-d.
1866 *Orthoceras gruenewaldti* BARRANDE, tav. 217, fig. 18-19.
1868 *Orthoceras gruenewaldti* BARRANDE, tav. 315, fig. 1-19.
1874 *Orthoceras gruenewaldti* BARRANDE, tav. 373, 374.
1877 *Orthoceras gruenewaldti* BARRANDE, tav. 476, fig. VIII.
1929 *Orthoceras* sp. HERITSCH, p. 73, fig. 748.
1977 *Plagiostomoceras gruenewaldti* (BARRANDE) - SERPAGLI & GNOLI, p. 168, tav. 3, fig. 3-4.
1998 *Plagiostomoceras gruenewaldti* (BARRANDE) - GNOLI & HISTON, p. 317, tav. 1, fig 5-6.
1999 *Plagiostomoceras* cf. *gruenewaldti* (BARRANDE) - HISTON, p. 242, tav. 2, 5-6.
2000 *Plagiostomoceras* cf. *gruenewaldti* (BARRANDE) - Gnoli et al., p. 168, tav. 2, fig. 5a-b.
2001 *Plagiostomoceras* cf. *gruenewaldti* (BARRANDE) - SERVENTI, p. 83-84; tav. 5, fig. 1.
2006 *Plagiostomoceras* aff. *gruenewaldti* (BARRANDE) - SERVENTI et al., p. 48, tav. II, fig. 3.

Descrizione: conchiglia ortocona a basso angolo di espansione con sezione trasversale circolare/subcircolare; ornamentazione esterna costituita da coste trasversali embricate verso l'apertura.

Osservazioni: (20705A) L = 60 mm, D = 12.3 mm, d = 7.5 mm. Angolo di espansione di circa 8°. Sezione trasversale della conghiglia circolare. I caratteri del sifuncolo non sono distinguibili. L'ornamentazione esterna consiste di bande sinuose trasversali, imbricate verso l'apertura, spaziate tra loro in numero di 4-6 ogni 2 mm (esemplare figurato).

(20705B) L = 30.6 mm, entrambi i diametri non sono misurabili. I caratteri del sifuncolo non sono distinguibili. L'ornamentazione esterna consiste di bande sinuose trasversali, imbricate verso l'apertura, spaziate tra loro in numero di 3-4 ogni 2 mm (esemplare figurato).

(20705C) L = 67.2 mm, D = 17.6 mm, d= 10 mm. Frammento di guscio ortocono con sezione subcircolare. Angolo di espansione intorno agli 8°. L'ornamentazione, non perfettamente visibile, consiste in bande trasversali ad andamento sinuoso, imbricate adoralmente, in numero di 3 per ogni mm. La sezione lucida longitudinale, mostra 6 camere compresa la camera di abitazione; queste mostrano una profondità variabile da 3.4 mm

Fig. 2 - 1-4 - *Plagiostomoceras* cf. *gruenewaldti* [corrisponde a "*Orthoceras*" *amoenum* di Gortani]: ornamentazione esterna dell'esemplare coll. no. 20650A-D che mostra le bande trasversali sinuose, imbricate verso l'apertura orale, x1.5, x2, x2 e x1 rispettivamente; **5** - "*Orthoceras*" *subannulare* di Gortani: vista esterna dell'esemplare coll. no. 20678B, x2; 6 - *Plagiostomoceras*? sp. [corrisponde a "*Orthoceras*" michelini di Gortani]: visione laterale da sinistra che mostra forma dell'ornamentazione dell'esemplare coll. no. 20682B che forma un seno ventrale ben riconoscibile all'altezza del seno iponomico, x2. 7 - *Murchisoniceras*? [corrisponde a "*Orthoceras*" *spiculum* di Gortani]: ornamentazione esterna dell'esemplare coll. no. 20705G, x3. 8 - *Plagiostomoceras* cf. *gruenewaldti* [corrisponde a "*Orthoceras*" *spiculum* di Gortani]: ornamentazione esterna dell'esemplare Coll. No. 20705A, x2.

- *1-4* Plagiostomoceras *cf.* gruenewaldti *[corresponding to* "Orthoceras" amoenum *of Gortani]:outer ornamentation of the specimen coll. no. 20650A-D showing sinuous, oral imbricating transversal bands, x1.5, x2, x2 and x1 respectively; 5 -* "Orthoceras" subannulare *of Gortani]: external view of the specimen coll. no. 20678B, x2; 6 -* Plagiostomoceras*? sp. [corresponding to* "Orthoceras" michelini *of Gortani]: left lateral view showing the sloping shape of the ornamentation of the specimen coll. no. 20682B forming an easily detectable ventral sinus in correspondence to the hyponomic sinus, x2; 7 -* Murchisoniceras *? [corresponding to* "Orthoceras" spiculum *of Gortani]: outer ornamentation of the specimen coll. no. 20705G, x3; 8 -* Plagiostomoceras *cf.* gruenewaldti*: [corresponding to* "Orthoceras" spiculum *of Gortani] - Outer ornamentation of the specimen coll. no. 20705A, x2.*

1
5
6
2
4
7
3
8

per l'ultima camera a 5.2 mm per la prima. I setti sono moderatamente concavi. Il collaretto settale è di tipo ortocoanitico ed è in posizione subcentrale, il foramen settale è circa 1/20 del diametro del guscio. Gli anelli di connessione non sono riconoscibili (esemplare non figurato).

(20705D) L = 46.8 mm, D = 10 mm, d = 8.6 mm. Angolo di espansione intorno ai 7°. I caratteri interni sono assenti. L'ornamentazione esterna come nell'esemplare 20705C (esemplare non figurato).

(20705E) L = 31.1 mm, i diametri non sono calcolabili. L'ornamentazione simile agli esemplari precedenti. I caratteri interni consistono in 4 camere, che hanno profondità media pari al corrispondente diametro. Il Sifuncolo, subcentrale, è di tipo ortocoanitico. Dimensioni del foramen settale di circa 0.4 mm (circa 1/27 del diametro del guscio). Gli anelli di connessione non sono identificabili (esemplare non figurato).

(20705F) L = 36.4 mm, D = 10.5 mm, d = 6.7 mm, angolo di espansione sui 7°. L'ornamentazione esterna è come per gli altri esemplari presi in esame. Nessun carattere interno riconoscibile (esemplare non figurato).

Il confronto con gli esemplari figurati da BARRANDE (1868) permette la sicura attribuzione tassonomica, rispetto alla vecchia "*O.*" *spiculum*.

D i s t r i b u z i o n e: Siluriano superiore.

D i f f u s i o n e g e o g r a f i c a: Alpi Carniche, Sardegna, Boemia.

M a t e r i a l e s t u d i a t o: sei esemplari provenienti da Cima Costa Alta, coll. no. 20705A-20705F.

Plagiostomoceras? sp. B sensu GNOLI & HISTON, 1998
(fig. 2.6)

1998 *Plagiostomoceras*? sp. GNOLI & HISTON, p. 317, tav. 2, fig. 1a-b.
2001 *Plagiostomoceras*? sp. sensu GNOLI & HISTON - SERVENTI, p. 87-88, tav. 5, fig. 4.
2006 *Plagiostomoceras*? sp. sensu GNOLI & HISTON - SERVENTI et al., p. 49, tav. II, fig. 4.

D e s c r i z i o n e: frammento di guscio ortoconico con sezione trasversale compressa. L'ornamentazione esterna consiste in coste embricate oralmente, regolarmente spaziate in numero di 12 per ogni cm. L'andamento sinuoso permette di riconoscere il lato ventrale e quello dorsale, con un lobo ventrale ben marcato e profondo. Nessun carattere interno riconosciuto.

O s s e r v a z i o n e: L = 35.8 mm, D = 13.5 mm, d = 12.9 mm. Angolo di espansione di circa 2°. Il confronto con l'esemplare figurato da GNOLI & HISTON (1998, p. 317, tav. 2, fig. 1a, b), permette il riconoscimento tassonomico per questa forma chiamata in origine "*O.*" *michelini*, anche se la mancanza dei caratteri interni non permette la precisa attribuzione. GNOLI & HISTON nel loro lavoro, lo attribuivano in maniera dubbia al genere *Plagiostomoceras* principalmente per l'ornamentazione ad andamento sinuoso con relativo lobo ventrale e la sezione trasversale del guscio compressa.

D i s t r i b u z i o n e: Siluriano superiore.

D i f f u s i o n e g e o g r a f i c a: Alpi Carniche, Sardegna, Boemia.

M a t e r i a l e s t u d i a t o: un esemplare proveniente da Cima Costa Alta, coll. no. 20682B (esemplare figurato).

Sottofamiglia: Kionoceratinae HYATT in ZITTEL, 1900

Genere *Kionoceras* HYATT, 1884
Specie tipo *Orthoceras doricum* BARRANDE, 1868, pl. 269, da designazione originale.

Kionoceras cf. *carminatum* (BARRANDE, 1868)
(fig. 3.10a, b)

1868 *Orthoceras carminatum* BARRANDE, pl. 261, figs. 14-17.
1874 *Orthoceras carminatum* BARRANDE, p. 180.
1998 *Kionoceras* cf. *carminatum* (BARRANDE) - GNOLI & HISTON, pp. 317, 318, pl. 4, figs. 5a, b.

D e s c r i z i o n e: l'unico esemplare a disposizione (vecchia denominazione "*O.*" *dulce*) è un frammento di guscio ortoconico con sezione trasversale circolare. L'ornamentazione esterna è costituita da costicine longitudinali regolarmente spaziate tra loro con lirae trasversali molto sottili che si intersecano a ricordare una cancellata.

O s s e r v a z i o n i: L = 39.6 mm, D = 12.9 mm, d = 11.4 mm. Angolo di espansione vicino a 3°. Il sifuncolo subcentrale ha un il diametro di 1 mm. La caratteristica ornamentazione conta 5 costae longitudinali ogni 2 mm; tra le costae si riconoscono sottili lirae trasversali in numero di 17 ogni mm. Tutto questo permette il confronto con le forme descritte da BARRANDE (1868) e una quasi certa attribuzione tassonomica della forma in studio, tuttavia l'autore propone al lettore il confronto con l'esemplare di *Kionoceras* cf. *electum* descritto da SERVENTI et al. (2006).

D i s t r i b u z i o n e: Siluriano superiore.

D i f f u s i o n e g e o g r a f i c a: Alpi Carniche, Boemia

M a t e r i a l e s t u d i a t o: un esemplare proveniente da Cima Costa Alta, coll. no. 20672A (esemplare figurato).

Sottofamiglia Leurocycloceratinae Sweet, 1964

Genere *Leurocycloceras* FOERSTE, 1928
Specie tipo *Leurocycloceras raymondi* FOERSTE, 1928, da designazione originale

Leurocycloceras? *subannulare* (MÜNSTER, 1840)
(fig. 3.4)

Descrizione: il materiale a disposizione consiste in un frammento di guscio ortocono annulato . l'ornamentazione esterna rappresentata da striae trasversali imbricate oralmente. Sezione trasversale subcircolare. Sifuncolo subcentrale ampio con diametro di 4 mm, la sua eccentricità è pari alla metà del proprio diametro.

Osservazioni: L = 24 mm, D = 18.5 mm, d = 17.2, angolo di espansione tra 7°/9°. Si conta un annulo ogni mm e 6/7 striae trasversali per ogni annulo.

Il Treatise (TEICHERT et al. 1964, pag. K 230) riporta: "Surface with low annulations, in some species so broad and flat that interspace are only narrowly incised striae ...", e ancora: "Siphuncle eccentric ...". Il confronto con l'esemplare di BARRANDE (1868, Tav. 283, fig. 3) "shows a cross section of an "*Orthoceras*" *subannulare* MUNSTER (1840)" con un sifuncolo eccentrico e molto ampio. Inoltre BARRANDE (1868) a pag. 345 chiarisce: "Les stries, qui couvrent la surface exterieure, sont nettes et figurent l'imbrication directe".

Il confronto con *Orthocycloceras* BARSKOV (1972), pur condividendo l'annulazione e l'ornamentazione esterna, differisce per le dimensioni delle camere (mediamente lunghe nel genere *Orthocycloceras*) e per la posizione del sifuncolo. Attribuisco in maniera dubbia l'esemplare, la cui precedente sistematica lo classificava come "*O.*" *subannulare*, al genere *Leurocycloceras* sulla base dell'ornamentazione e del sifuncolo pur non avendo modo di esaminare i caratteri interni.

Distribuzione: Siluriano superiore.

Diffusione geografica: Alpi Carniche.

Materiale studiato: un esemplare proveniente da Monte Creta Rossa, coll. no. 20677A (esemplare figurato).

Family Geisonoceratidae ZHURAVLEVA, 1959

Genus *Murchisoniceras*? BABIN 1966
Specie tipo *Orthoceras murchisoni* BARRANDE, 1868
Murchisoniceras? sp. ind.
(fig. 2.7)

Descrizione: il solo materiale a disposizione è un frammento di guscio ortocono, con vecchia denominazione tassonomica "*O.*" *spiculum*. L'ornamentazione esterna consiste in coste trasversali ad andamento sinuoso più o meno regolarmente distanziate tra loro e riunite in gruppi distinti.

Osservazione: L = 37.4 mm. Diametri non conservati. Solo l'ornamentazione particolare (coste trasversali ad andamento sinuoso in ragione di gruppi di 3 coste che si ripetono ogni 1.5 mm) permette di attribuire in maniera dubbia l'esemplare in esame al genere *Murchisoniceras*. Per il resto la cattiva conservazione e l'assenza dei caratteri interni (si veda GNOLI 1990, pp. 300-302, fig. nel testo 2) non consente ulteriori considerazioni tassonomiche.

Distribuzione: Siluriano.

Diffusione geografica: Alpi Carniche, Sardegna, Francia.

Materiale studiato: un esemplare proveniente da Cima Costa Alta, coll. no. 20705G (esemplare figurato).

Ordine Indetermianto
Famiglia Indetermianta

Serpaglioceras forojuliense GNOLI & SERVENTI, 2008
(figg. 4.2a-c)

1929 *Orthoceras* sp. (aff. *electum* BARRANDE, 1868) - HERITSCH, p. 59, fig. 639- 643.
1998 *Rutoceras*? *mulus* (BARRANDE, 1865) - GNOLI & HISTON, pp. 327-328, tav. 4, fig. 7, ?8a-c.
1999 *Kionoceras* aff. *electum* (BARRANDE, 1868) - HISTON, p. 244, tab. 1.
2000 *Armenoceras*? sp. A SERVENTI & GNOLI, p. 10, tav. 1, fig. 2a-b.
2001 *Armenoceras*? sp. A SERVENTI, p. 138, 140, tav. 11, fig. 1a/d.
2008 *Serpaglioceras forojuliense* GNOLI & SERVENTI, p. 171-178.
2010 *Serpaglioceras forojuliense* GNOLI & SERVENTI, p. 41, 42, tav. V, fig. 1, 2.

Descrizione: frammento di modello interno di guscio annulato cirtocono con sezione trasversale subcircolare con sifuncolo in posizione centrale. L'ornamentazione esterna si presesenta sotto forma di griglia, con le coste trasversali più marcate di quelle longitudinali. Non si sono conservati i caratteri interni.

Osservazioni: L = 23.3 mm, D = 12 mm, d = 6.8 mm; con un angolo di espansione di circa 15°. Le annulazioni trasversali sono poco più di 1 ogni mm. Le singole celle che formano l'ornamentazione, variano in dimensioni da 1,5 mm x 1 mm nella parte orale a 1 mm x 0.7 mm nella parte apicale. All'interno delle celle, le lirae sono circa 10 per mm, e non sono spaziate uniformemente (si veda SERVENTI 2010, fig. 6).

Questo esemplare, siglato in origine *Cyrtoceras* sp., è stato descritto e figurato in GNOLI & SERVENTI (2008) ed è stato ripreso da SERVENTI (2010). In entrambi gli articoli (cui l'autore rimanda il lettore) già si era discussa l'attribuzione di questo esemplare alla nuova specie.

Distribuzione: Siluriano inferiore.

Diffusione geografica: Alpi Carniche.

Materiale studiato: un esemplare proveniente dal Monte Cocco, coll. no. 20670 (esemplare figurato).

Serpaglioceras forojuliense GNOLI & SERVENTI, 2008
(figg. 4.1a, b)

1929 *Orthoceras* sp. (aff. *electum* BARRANDE, 1868) - HERITSCH, p. 59, fig. 639- 643.
1998 *Rutoceras*? *mulus* (BARRANDE, 1865) - GNOLI & HISTON, pp. 327-328, tav. 4, fig. 7, ?8a-c.
1999 *Kionoceras* aff. *electum* (BARRANDE, 1868) - HISTON, p. 244, tab. 1.
2000 *Armenoceras*? sp. A - SERVENTI & GNOLI, p. 10, tav. 1, fig. 2a-b.
2001 *Armenoceras*? sp. A - SERVENTI, p. 138, 140, tav. 11, fig. 1a/d.
2008 *Serpaglioceras forojuliense* - GNOLI & SERVENTI, p. 171-178.
2010 *Serpaglioceras forojuliense* - GNOLI & SERVENTI, p. 41, 42, tav. V, fig. 1, 2.

Descrizione: il solo materiale a disposizione consiste in un frammento di modello interno di guscio cirtocono con una evidente annulazione. L'angolo di espansione e di curvatura del guscio non sono determinabili. L'ornamentazione esterna si presenta sottoforma di una griglia, prodotta dall'incrocio di costae trasversali e longitudinali al guscio, all'interno sottili lirae trasversali e parallele tra loro.

Osservazioni: L= 23 mm, i due diametri non sono calcolabili. Le dimensioni delle celle dell'ornamentazione esterna vanno da 2.3 mm x 1.75 mm nella parte orale del guscio a 1.5 mm x 1 mm in quella apicale. All'interno delle celle sono presenti lirae in numero di 8 per mm. Queste lirae sono regolarmente spaziate. I caratteri interni sono stati obliterati, quindi sono mancanti. Sebbene lo stato di conservazione dell'esemplare non sia ottimale, la caratteristica ornamentazione permette la sicura attribuzione alla specie *Serpaglioceras forojuliense* GNOLI & SERVENTI, 2008 al posto della determinazione originaria di "*Orthoceras*" *electum* BARRANDE, 1868. Il lettore si rifaccia a quanto scritto per il precedente esemplare di "*Cyrtoceras*" sp. per una completa descrizione della specie.

Distribuzione: Siluriano inferiore.

Diffusione geografica: Alpi Carniche.

Materiale studiato: un esemplare proveniente dal Monte Cocco, coll. no. 20708 (esemplare figurato).

Esemplari non determinabili

"*Orthoceras*" *alticola* BARRANDE, 1870

Descrizione: il materiale a disposizione è un frammento di modello interno di conchiglia ortocona con una debole annulazione. Nessuna ornamentazione nè carattere interno a disposizione.

Osservazioni: L = 51 mm, D = 18.5 mm, d= 16 mm. Angolo di espansione vicino ai 5°. La mancanza di ornamentazione e caratteri interni preclude una qualsiasi determinazione tassonomica.

Distribuzione: Siluriano superiore.

Diffusione geografica: Alpi Carniche.

Fig. 3 - 1 - Esemplare non determinato [corrispondente a "*Orthoceras*" *potens* di Gortani]: sezione longitudinale lucida dell'esemplare coll. no. 20703B, x3; 2 - Esemplare non determinato [corrispondente a "*Orthoceras*" amoenum di Gortani]: ornamentazione esterna dell'esemplare coll. no. 20687A, mostrante le sottili costae leggermente oblique, x1.5; 3 - Esemplare non determinato [corrispondente a "*Orthoceras*" currens di Gortani]: ornamentazione esterna dell'esemplare coll. no. 20925, x1.5; 4 - *Pseudocycloceras* sp. ind. [corrispondente a "*Orthoceras*" *subannulare* di Gortani]: ornamentazione esterna con l'annulazione dell'esemplare Coll. No. 20677A, x3; 5 - Esemplare non determinato [corrispondente a "*Orthoceras*" *amoenum* di Gortani]: ornamentazione esterna dell'esemplare coll. no. 20689 con l'imbricazione verso l'apice, x2; 6 - Esemplare non determinato [corrispondente a "*Orthoceras*" cf. *pauper* di Gortani]: ornamentazione esterna dell'esemplare coll. no. 20976A, x6; 7 - Esemplare non determinato [corrispondente a "*Orthoceras*" cf. placens di GORTANI]: veduta esterna dell'ornamentazione dell'esemplare coll. no. 20709A, x2. 8 - *Michelinoceras* (*Michelinoceras*) *michelini* [corrispondente a "*Orthoceras*" michelini di Gortani]: Sezione longitudinale lucida dell'esemplare coll. no. 20682C, mostrante il collaretto settale ortocoanitico, x2; 9a, b - Esemplare non determinato [corrispondente a "*Orthoceras*" *amoenum* di Gortani]: 9a) veduta esterna dell'esemplare Coll. No. 20771A, x3; 9b) Particolare ingrandito mostrante le sottilissime striae nello stesso esemplare, x5; 10a, b - *Kionoceras* cf. *carminatum* [corrispondente a "*Orthoceras*" *dulce* di Gortani]: 10a) ornamentazione esterna dell'esemplare coll. no. 20672A, x2; 10b) Particolare ingrandito dell'ornamentazione dello stesso esemplare, x5.

- *1 - Not determined specimen [corresponding to "*Orthoceras*" *potens* *of Gortani]: transversal polished section of the specimen e coll. no. 20703B, x3; 2 - Not determined specimen [corrispondente a "*Orthoceras*"* amoenum *of Gortani]: outer ornamentation of the specimen coll. no. 20687A, showing the thin lightly oblique costae, x1.5; 3 - Not determined specimen [corresponding to "*Orthoceras*" *currens *of Gortani]: outer ornamentation of the specimen coll. no. 20925, x1.5; 4 -* Pseudocycloceras *sp. ind. [corresponding to "*Orthoceras*"* subannulare *of Gortani outer ornamentation with annulations of the specimen Coll. No. 20677A, x3; 5 - Not determined specimen [corresponding to "*Orthoceras*"* amoenum *of Gortani]: outer ornamentation of the specimen coll. no. 20689 with embrication towards apex, x2; 6 - Not determined specimen [corresponding to "*Orthoceras*" *cf. pauper di Gortani]: outer ornamentation of the specimen coll. no. 20976A, x6; 7 - Not determined specimen [corresponding to "*Orthoceras*" cf.* placens *of Gortani]: outer ornamentation of the specimen coll. no. 20709A, x2. 8 -* Michelinoceras *(*Michelinoceras*)* michelini *[corresponding to "*Orthoceras*"* michelini *of Gortani]: longitudinal polished section of the specimen coll. no. 20682C, with orthocoanitic septal neck, x2; 9a, b - Not determined specimen [corresponding to "*Orthoceras*"* amoenum *of Gortani]: 9a) outer ornamentation of the specimen Coll. No. 20771A, x3; 9b) Enlarged view showing the of the same specimen, x5; 10a, b -* Kionoceras *cf.* carminatum *[corresponding to "*Orthoceras*" dulce of Gortani]: 10a) outer ornamentation of the specimen coll. no. 20672A, x2; 10b) enlarged view showing the outer ornamentation of the same specimen.*

1
2
3
4
7
8
5
6
9a
9b
10a
10b

Materiale studiato: un esemplare proveniente da Cima Costa Alta, coll. no. 20962 (esemplare non figurato).

"*Orthoceras*" *amoenum* Barrande, 1866
(figg. 2.5, 3.2)

Descrizione: frammento di guscio ortocono a sezione circolare.
Osservazioni: L = 51 mm, D = 12 mm, d = 5.5 mm. Angolo di espansione intorno ai 9°. A causa dell'azione degli agenti atmosferici l'ornamentazione esterna è consumata e i caratteri interni non sono valutabili.
Distribuzione: Siluriano superiore.
Diffusione geografica: Alpi Carniche.
Materiale studiato: due esemplari provenienti da Cima Costa Alta, coll. no. 20687A, B (esemplari figurati).

"*Orthoceras*" *amoenum* Barrande, 1866
(fig. 3.5)

Descrizione: il solo esemplare a disposizione consiste in un modello interno di guscio ortocono. L'ornamentazione esterna mostra costae trasversali regolarmente spaziate e imbricate verso l'apice in numero di 3 ogni 2 mm. Nessun carattere interno si è conservato.
Osservazioni: L = 33 mm, i diametri del guscio non sono misurabili, pertanto non si può calcolare l'angolo di espansione.
Distribuzione: Siluriano superiore.
Diffusione geografica: Alpi Carniche.
Materiale studiato: un esemplare proveniente da Ramaz, coll. no. 20689 (esemplare figurato).

"*Orthoceras*" *amoenum* Barrande, 1866
(figg. 3.9a, b)

Descrizione: l'esemplare a disposizione è un frammento di conchiglia ortocona leggermente annulata. La sezione trasversale è circolare e mostra un sifuncolo subcentrale con una eccentricità pari al suo diametro = 2 mm.
Osservazioni: L = 28 mm, D = 11.8 mm, d = 10 mm, l'angolo di espansione è intorno ai 7°. L'annulazione è obliqua (circa 15°) con fini striae in numero di 11 per mm. Tuttavia lo scarso stato di conservazione della conchiglia non permette nessuna speculazione sistematica, per cui la forma in esame rimane in nomenclatura aperta.
Distribuzione: Siluriano superiore.
Diffusione geografica: Alpi Carniche.
Materiale studiato: un esemplare proveniente da Cima Costa Alta, coll. no. 20771A (esemplare figurato), coll. no. 20771B, C, D, E, F, G esemplari non identificabili (esemplari non figurati).

"*Orthoceras*" *amoenum* Barrande, 1866

Osservazioni: tutti gli esemplari presenti nel contenitore sono indeterminabili.
Distribuzione: Siluriano superiore.
Diffusione geografica: Alpi Carniche.
Materiale studiato: tre esemplari provenienti da Casera Pal Grande, coll. no. 20992 A-C (esemplari non figurati).

"*Orthoceras*" *currens* Barrande, 1866
(fig. 3.3)

Descrizione: guscio ortocono con sezione trasversale subcircolare e sifuncolo subcentrale (con diametro = 1.1 mm).
Osservazioni: L = 47.2 mm, D = 10.1, d = 6.7 mm; angolo di espansione di 5°. La sezione longitudinale lucida mostra la presenza dei setti rotti. L'ornamentazione è costituita da fini linee di accrescimento con andamento sinuoso dorso-ventrale. I ridotti elementi a disposizione non consentono una determinazione sistematica, così la forma rimane in nomenclatura aperta.
Distribuzione: Siluriano superiore.
Diffusione geografica: Alpi Carniche.
Materiale studiato: un esemplare proveniente da Casera Pal Grande, coll. no. 20925 (esemplare figurato).

"*Orthoceras*" *dulce* Barrande, 1868

Osservazioni: tutti gli esemplari presenti nel contenitore non sono determinabili.
Distribuzione: Siluriano superiore.
Diffusione geografica: Alpi Carniche.
Materiale studiato: quattro esemplari provenienti dalla Base del Seekopf, coll. no. 20688A-D (esemplari non figurati).

"*Orthoceras*" *michelini* Barrande, 1866

Descrizione: l'esemplare a disposizione ha guscio ortocono con sezione compressa causa azione tettonica. Il sifuncolo è centrale con diametro intorno ai 2 mm.
Osservazioni: L = 16.2 mm, D =12.3 mm, d = 10 mm. Angolo di espansione intorno ai 17°. La mancanza di ornamentazione esterna e le cattive condizioni di conservazione non permettono una sicura attribuzione tassonomica, per cui la forma rimane in nomenclatura aperta.
Distribuzione: Siluriano superiore.
Diffusione geografica: Alpi Carniche.
Materiale studiato: un esemplare proveniente da Cima Costa Alta, coll. no. 20682A (esemplare non figurato).

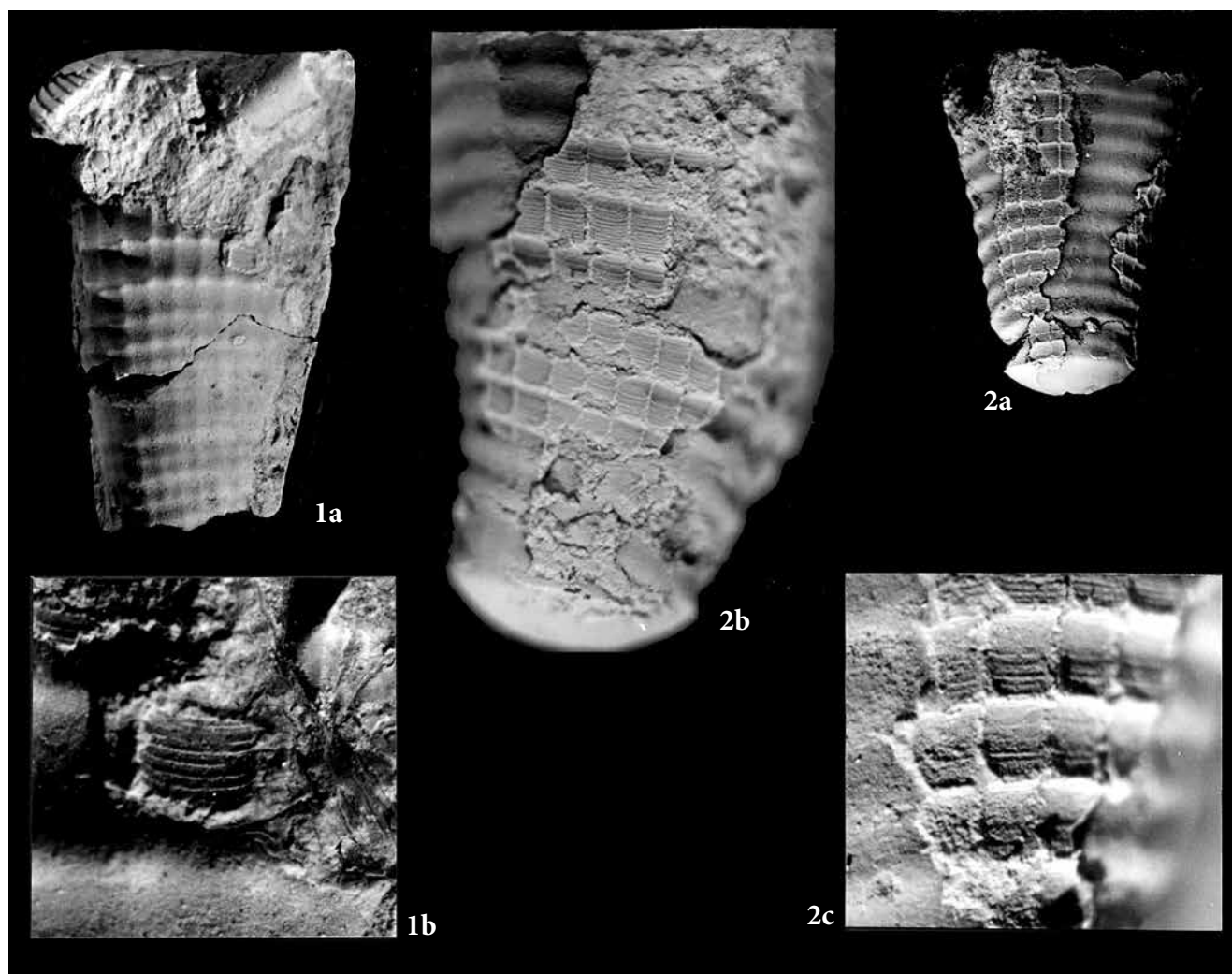



Fig. 4 - 1a) *Serpaglioceras forojuliense* [corrispondente a "*Orthoceras*" electum di Gortani]: ornamentazione esterna con l'annulazione dell'esemplare coll. no. 20708, x3; 1b) particolare ingrandito dell'ornamentazione, mostrante le caratteristiche lirae interne, x7; 2a) *Serpaglioceras forojuliense* [corrispondente a "*Cyrtoceras*" di Gortani]: ornamentazione esterna con l'annulazione dell'esemplare coll. no. 20670, x2; 2b) Vista ingrandita dello stesso esemplare, mostrante la tipica ornamentazione a griglia, x6; 2c) particolare ingrandito, mostrante alcune celle, x10.
- *1a)* Serpaglioceras forojuliense *[corresponding to* "Orthoceras" *electum of Gortani]: outer ornamentation with annulation of the specimen coll. no. 20708, x3; 1b) Enlarged particular showing the tipical inner lirae, x7; 2a)* Serpaglioceras forojuliense *[corresponding to* "Cyrtoceras" *of Gortani]: outer ornamentation with annulation of the specimen coll. no. 20670, x2; 2b) Enlarged view of the same specimen, showing the tipical "grid" ornamentation, x6; 2c) enlarged view, x10.*

"*Orthoceras*" cf. *michelini* Barrande, 1866

O s s e r v a z i o n i: tutti gli esemplari nel contenitore sono indeterminabili.

D i s t r i b u z i o n e: Siluriano superiore.

D i f f u s i o n e g e o g r a f i c a: Alpi Carniche.

M a t e r i a l e s t u d i a t o: Sei esemplari provenienti da Monte Creta Rossa, coll. no. 20707A-F (esemplari non figurati).

"*Orthoceras*" cf. *pauper* Barrande, 1868
(fig. 3.6)

D e s c r i z i o n e: frammento di conchiglia annulata di esemplare giovane con sezione trasversale subcircolare. L'annulazione è poco pronunciata in numero di 2 per mm. L'ornamentazione esterna consiste in lirae disposte in maniera irregolare, ora trasversali diritte ora ad andamento sinuoso.

O s s e r v a z i o n i: L = 17.4 mm, D = 4.9 mm, d = 3.1 mm. Angolo di espansione prossima ai 7°. Gli annuli sono in ragione di 2 per mm. Le lirae sulla superficie del guscio sono 25 per mm. Questa ornamentazione sembra alternata in realtà una più attenta osservazione mostra due diversi strati del guscio. L'assenza dei caratteri interni preclude una determinazione sistematica per cui la forma rimane in nomenclatura aperta.

D i s t r i b u z i o n e: Siluriano superiore.

D i f f u s i o n e g e o g r a f i c a: Alpi Carniche.

M a t e r i a l e s t u d i a t o: due esemplari provenienti da

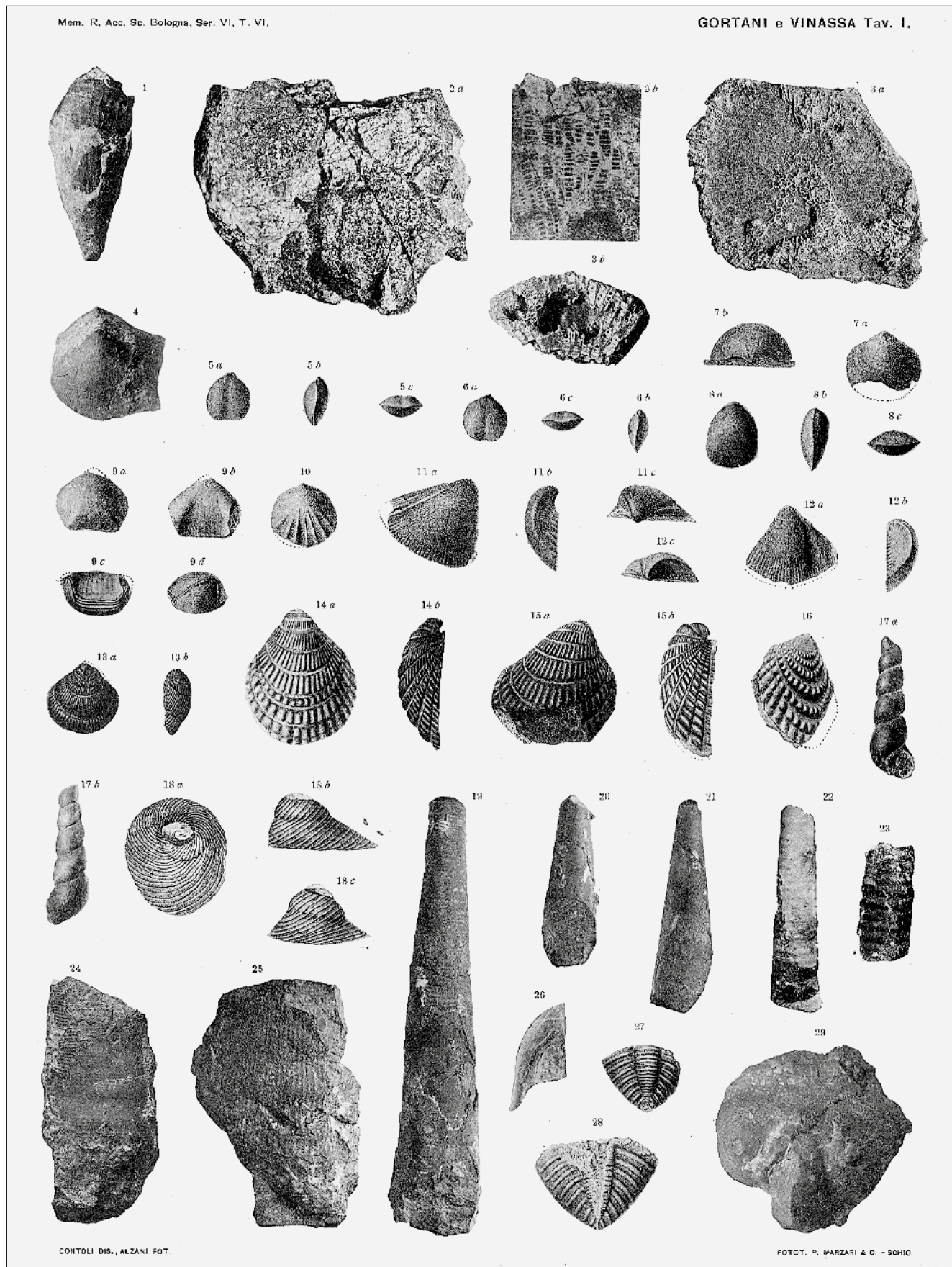



Fig. 5 - La tavola pubblicata da GORTANI & VINASSA DE REGNY (1909): gli ortoceratidi rivisti in questo articolo sono indicati con i nn. 19-25.
- *Table from GORTANI & VINASSA DE REGNY (1909): nn. 19-25 indicate the specimens rivisted in the present pubblication.*

Cima Costa Alta, coll. no. 20976A (esemplare figurato), Coll. No. 20976B (esemplare non figurato).

"*Orthoceras*" cf. *placens* BARRANDE, 1868
(fig. 3.7)

D e s c r i z i o n e : l'esemplare a disposizione è un frammento di guscio ortocono. L'ornamentazione esterna è formata da bande trasversali, regolarmente spaziate, embricate verso l'apice. Il sifuncolo è centrale.

O s s e r v a z i o n i : L = 33 mm, D = 16.6 mm, d = 15.5 mm; angolo di espansione circa 5°. Le bande che formano l'ornamentazione sono in numero di 4 ogni 2 mm. La sezione longitudinale lucida mostra 4 camere, profonde circa 5 mm (circa 1/3 del corrispondente diametro del guscio). I setti sono moderatamente concavi con una profondità attorno 1 mm. I collaretti settali sono di tipo subortocoanitici con fomane settale largo 1 mm. L'ornamentazione richiama *Columenoceras*? sp. ind. 1 di GNOLI & HISTON (1998, Tav. 3, fig. 2). Tuttavia nessun altro carattere può essere portato a giustificazione di questa attribuzione tassonomica.

D i s t r i b u z i o n e : Siluriano superiore.

D i f f u s i o n e g e o g r a f i c a : Alpi Carniche.

M a t e r i a l e s t u d i a t o : tre esemplari provenienti da Cima Costa Alta, coll. no. 20709A (esemplare figurato), coll. no. 20709B, C (esemplari non figurati).

"*Orthoceras*" *potens* BARRANDE, 1866
(fig. 3.1)

D e s c r i z i o n e : l'esemplare a disposizione è la sezione lucida longitudinale di un frammento di guscio ortocono senza ornamentazione esterna.

O s s e r v a z i o n i : L = 61.6 mm. Collaretti settali di tipo cirtocoanitico con spessore 1 mm e foramen settale di 3 mm. La mancanza dell'ornamentazione e la scarsa conservazione dei caratteri interni impedisce la determinazione tassonomica. Sul blocco di calcare che porta l'esemplare coll. no. 20703C (non determinato e non figurato) è presente un esemplare, in scarse condizione di conservazione, di *Hemicosmorthoceras* cf. *semimbricatum* GNOLI (1983).

M a t e r i a l e s t u d i a t o : cinque esemplari provenienti da Monte Creta Rossa, coll. no. 20703B (esemplare figurato), coll. no. 20703A, C, D, E (esemplari non figurati).

"*Orthoceras*" *subannulare* MÜNSTER, 1840

O s s e r v a z i o n i : gli esemplari presenti nel contenitore sono indeterminabili.

D i s t r i b u z i o n e : Siluriano superiore.

D i f f u s i o n e g e o g r a f i c a : Alpi Carniche.

M a t e r i a l e s t u d i a t o : quattro esemplari provenienti da Monte Creta Rossa, coll. no. 20677B, C, D, E (esemplari non figurati).

"*Orthoceras*" *subannulare* MÜNSTER, 1840

D e s c r i z i o n e : guscio ortocono con annulazione sinuosa, si contano 9 annuli per cm. Si nota una ornamentazione esterna fatta di bande imbricate verso l'apertura. Nessun altro carattere diagnostico viene segnalato.

O s s e r v a z i o n i : lunghezza massima del frammento 40 mm. Forma che rimane in nomenclatura aperta.

D i s t r i b u z i o n e : Siluriano superiore.

D i f f u s i o n e g e o g r a f i c a : Alpi Carniche.

M a t e r i a l e s t u d i a t o : un esemplare proveniente dalla Base del Seekopf, coll. no. 20678A (esemplare non figurato).

"*Orthoceras*" *subannulare* MÜNSTER, 1840

D e s c r i z i o n e : frammento di conghiglia ortocona con annulazioni sinuose e leggermente oblique (<5°). La sezione trasversale della conchiglia è subcentrale, probabilmente a causa della pressione tettonica. Nella parte iniziale il sifuncolo ha diametro di circa 1 mm, ed è inoltre eccentrico pari a metà del suo diametro. Gli altri caratteri interni non sono riconoscibili.

O s s e r v a z i o n i : L = 47.5 mm, D = 8.9, d = 6.6 mm. Angolo di espansione circa 4°. Gli annuli sono in ragione di 3 per 2 mm. L'ornamentazione esterna consiste di striae trasversali regolarmente spaziate in numero di 6 per mm. Sebbene lo stato di conservazione sia scadente a causa dell'alterazione, si nota che l'annulazione è più marcata rispetto a quella di *Orthocycloceras* cf. *lynx* figurato da GNOLI & HISTON (1998). Il confronto con *Pseudocycloceras* sp. ind. (GNOLI et al. 2000) mostra una annulazione più spaziata. Tuttavia la forma rimane in nomenclatura aperta.

D i s t r i b u z i o n e : Siluriano superiore.

D i f f u s i o n e g e o g r a f i c a : Alpi Carniche.

M a t e r i a l e s t u d i a t o : un esemplare proveniente dalla Base del Seekopf, coll. no. 20678B (esemplare non figurato).

"*Orthoceras*" *subannulare* MÜNSTER, 1840

O s s e r v a z i o n i : tutti gli esemplari presenti nel contenitore sono indeterminabili.

D i s t r i b u z i o n e : Siluriano superiore.

D i f f u s i o n e g e o g r a f i c a : Alpi Carniche.

M a t e r i a l e s t u d i a t o : tre esemplari provenienti dalla Base del Seekopf, coll. no. 20678C, D, E (esemplari non figurati).

Conclusioni

Le collezioni storiche rivistono una considerevole importanza; infatti, grazie a queste, è possibile rintracciare località, che magari nel tempo sono andate dimenticate.

Specie di Nautiloidi identificati da Gortani	Coll. No.	Revisione attuali	Figure	Provenienza
"Orthoceras" alticola BARRANDE, 1870	20962	esemplare indeterminabile		Cima Costa Alta
"Orthoceras" amoenum BARRANDE, 1866	20650A-D	*Plagiostomoceras* cf. *gruenewaldti*	Figg. 2.1-2.4	Casera Pal Grande
	20650E, F	esemplare indeterminabile		
"Orthoceras" amoenum BARRANDE, 1866	20689	esemplare indeterminabile	Fig.3.5	Ramaz, coll. Torino
"Orthoceras" amoenum BARRANDE, 1866	20771A-G	esemplare indeterminabile	Figg. 3.9a, b	Cima Costa Alta
"Orthoceras" amoenum BARRANDE, 1866	20922 A-C	esemplare indeterminabile		Casera Pal Grande
"*Cyrtoceras*" sp.	20670	Serpaglioceras forojuliense	Figg. 4.2a-c	Monte Cocco
"Orthoceras" currens BARRANDE, 1866	20925	esemplare indeterminabile	Fig. 3.3	Casera Pal Grande
"Orthoceras" dulce BARRANDE, 1868	20672A	*Kionoceras* cf. *carminatum*	Figg. 3.10a, b	Cima Costa Alta, Coll. Pisa
"Orthoceras" dulce BARRANDE, 1868	20688A-D	esemplare indeterminabile		Base del Seekopf, Coll. Pisa
"Orthoceras" electum BARRANDE, 1868	20708	*Serpaglioceras forojuliense*	Figg. 4.1a, b	Monte Cocco
"Orthoceras" michelini BARRANDE, 1866	20682A			Cima Costa Alta, Coll. Pisa
"Orthoceras" michelini BARRANDE, 1866	20707A-F	esemplare indeterminabile		Monte Creta Rossa
"Orthoceras" cf. *pauper* BARRANDE, 1868	20976A, B	esemplare indeterminabile	Fig. 3.6	Cima Costa Alta
"Orthoceras" placens BARRANDE, 1868	20709A-C	esemplare indeterminabiles	Fig. 3.	Cima Costa Alta, Coll. Pisa
"Orthoceras" potens BARRANDE, 1866	20703A-E	esemplare indeterminabile	Fig. 3.1	Monte Creta Rossa, Coll. Torino
"Orthoceras" spiculum BARRANDE, 1868	20705 A-F	*Plagiostomoceras* cf. *gruenewaldi*	Fig.2.8	
	20705G	*Murchisoniceras*? sp. ind.	Fig. 2.7	Cima Costa Alta, Coll. Pisa
"Orthoceras" subannulare MÜNSTER, 1840	20677A	*Leurocycloceras*? *subannulare*	Fig. 3.4	Monte Creta Rossa, Coll. Pisa
	20677B, C, D, E	esemplare indeterminabile		
"Orthoceras" subannulare MÜNSTER, 1840	20678A-E	esemplare indeterminabile		Base del Seekopf, Coll. Pisa

Tab. II - Elenco delle specie descritte con la determinazione originale e quella derivata dalla revisione.
- *List of the described species with original and revised determination.*

Sono, altrettanto, importanti nell'ottica di una loro revisione sistematica, è il caso delle Collezioni di Gortani, con la possibilità di ampliare le conoscenze sulle faune paleozoiche dell'area in studio. La specie *Serpaglioceras forojuliense*, per esempio, istituita nel 2008 da GNOLI & SERVENTI, è stata riconosciuta in due esemplari di questa collezione. Si nota inoltre che questa forma è, al momento, esclusiva del Monte Cocco, così come il genere *Plagiostomoceras* risulta essere abbondante nelle località Casera Pal Grande e Cima Costa Alta, come verificato in altre ricerche condotte dallo scrivente.

Manoscritto pervenuto il 27.VI.2012 e approvato il 27.X.2012.

Ringraziamenti

L'autore desidera ringraziare il Curatore del Museo Geologico "Capellini" dell'Università di Bologna, Dott. Carlo Sarti, per la cortesia e la disponibilità mostrata in occasione delle visite presso la struttura. Un caro ringraziamento al Prof. Maurizio Gnoli, cui lo scrivente deve la sua conoscenza sulle faune a nautiloidi del Paleozoico italiano.

Bibliografia

BABIN, C. 1966. *Mollusques Bivalves et Cephalopodes du Paléozoique Armoricain, Etude systematique, Essai sur la phylogénie des Bivalves. Esquisse paléoécologique*. Paris: Impimerie Commerciale et Administrative, 2-470.

BARRANDE, J. 1865-1877. Systéme Silurien du centre de la Bohéme. In *Classe des Mollusques, Ordre des Céphalopodes*, I Rech. Pal. 2, 1re Série 1865: 1-107, 2me Série 1866: 108-244, 3me Série 1868: 245-350, 4me Série 1870: 351-460, Supl. et Série tard. 1874: 461-544, 1877: Texte III, Texte IV, Texte V.

BARRANDE, J. 1870. Distribution horizontale et verticale des Cephalopodes, dans le contrées siluriennes. In *Classe des Mollusques, Ordre des Céphalopodes*, I Rech. Pal. 2, 4me Série.

BARSKOV, I.S. 1960. Silurian and Devonian nautiloids from southern Fergany. *Bull. MOIP, Otd. Geol.* 35, n. 4: 153-4.

BARSKOV, I.S. 1966. Cephalopods of Late Ordovician and Silurian of Kasachstan and Middle Asia. Moscow: Izdatelstvo Moskovskogo Universitate, Autoreferat dissertatcii.

BARSKOV, I.S. 1972. *Late Ordovician and Silurian cephalopods molluscs of Kasakhstan and Middle Asia*. Moscow: Academy of Sciences of the USSR,

BARSKOV, I.S. 1972. Pozdneordovikskie i siluriiskie golovonogie mollyuski Kazakhstana i Srednei Azii [Late Ordovician and Silurian cephalopod molluscs of Kasakhstan and Middle Asia]. *Publishing Office "Nuka"*: 4-107.

CORRADINI, C., M. PONDRELLI, P. SERVENTI & L. SIMONETTO. 2003. The Silurian cephalopod limestone in the Monte Cocco area (Carnic Alps, Italy): Conodont biostratigraphy. *Rev. esp. Micropaleontol.* 35, n. 3: 285-94.

CUVIER, G. 1797. *Tableau elementaire de l'histoire naturelle des animaux*. Paris.

DZIK, J. 1984. Phylogeny of the Nautiloidea. *Paleontologia Polonica* 45: 3-203.

FLOWER, R.H.1945. Classification of Devonian Nautiloids. *The American Midland Naturalist* 33, n. 3: 675-724.
FLOWER, R.H. 1962. Part 1, Revision of Buttsoceras, part 2, Notes on the Micheloceratida. *New Mexico Inst. of Min. and Tech., State Bureau of Mine and Mineral researches, Mem.* 13.
FLOWER, R.H. 1964. Nautiloid shell Morphology. *New Mexico Inst. of Min. and Tech., State Bureau of Mine and Mineral researches, Mem.* 14.
FOERSTE, A. 1928. A restudy of American orthoconic Silurian cephalopods. *Denison University Bulletin, Journal of the Scientific Laboratories.* 23: 236-320.
FOERSTE, A.F. 1932. The cephalopod genera *Cyrtendoceras* and *Oelandoceras*. *Ohio Jour. Sc.* 32, 163-72.
GNOLI, M. 1983. Lower Devonian Orthocone cephalopods from Iglesiente and Sulcis regions (South-western Sardinia). *Boll. Soc. Paleont. It.* 21, n. 1: 73-98.
GNOLI, M. 1987. Revision and autecological remarks of the species *Columenoceras grande* (Meneghini, 1857) (Nautiloidea Orthocerida). *Boll. Soc. Paleont. It.* 26, n. 3: 245-50.
GNOLI, M., 1990. New evidence for faunal links between Sardinia and Bohemia in Silurian time on the basis of nautiloids. *Boll. Soc. Paleont Ital.* 29, n. 3: 289-307.
GNOLI, M., & K. HISTON. 1998. Silurian nautiloid Cephalopods from the Carnic Alps: a preliminary investigation. *Boll. Soc. Paleont. It.* 36, n. 3: 311-30.
GNOLI, M., & P. SERVENTI. 2008. A new Cephalopod from the early Silurian of the Carnica Alps (Italian side). *Riv. It. Paleont. e Strat.* 114, n. 2: 171-78.
GNOLI, M., K. HISTON & P. SERVENTI. 2000. Revision of Silurian Nautiloid Cephalopods from Gortani's Colletion 1909. *Boll. Soc. Paleont. Ital.* 39, n. 1: 3-12.
GORTANI, M., & P. VINASSA DE REGNY. 1909. Fossili Neosilurici del Pizzo del Timau e dei Pal nell'Alta Carnia. *Mem. R. Accad. Sc. Ist. Bologna*, 183-217.
HERITSCH, F. 1929. Faunen aus dem Silur der Ostalpen. *Abh. Geol. B.-A.* 23, n. 2: 1-183.
HISTON, K. 1999. Revision of Silurian Nautiloid Cephalopods from the Carnic Alps (Austria). The Heritsch (1929) Collection in the Geological Survey of Austria. *Abh. Geol. B.-A.* 56, n. 1: 229-58.
HISTON, K. 2002. Telescoping in Orthoconic Nautiloids: an Indication of High or Low Energy Hydrodynamic Regime? *Abh. Geol. B.-A.* 57: 431-42.
HORNY, R. 1955. O rodu *Dawsonoceras* Hyatt, 1884 (Nautiloidea) ze stredoceskeho siluru. [On the genus *Dawsonoceras* Hyatt, 1884 (Nautiloidea) of Central Bohemia]. *Sbor. Ustr. ust. geol., Praha, Odd. paleont.* 22: 425-76.
HYATT, A. 1884. The evolution of the Cephalopoda. *Science* 3, n. 53: 145-9.
HYATT, A. 1900. Cephalopoda. In *Textbook of Palaeontology*. cur. K.A. ZITTEL, 502-592. London, New York: MacMillan & Co. Ltd.
KISLEV, G.N., & M. GNOLI. 1992. O revizii roda *Michelinoceras* Foerste, 1932 (Cephalopoda). V*estnik Sankt-Petersburgoko Universiteta*, Ser. 7, 2, n. 14: 74-75.
KRIZ, J. 1996. Silurian Bivalvia of Bohemian type from the Montagne Noire and Mouthoumet Massif, France. *Palaeontographica A* 244, n. 1-3: 29-63.
MENEGHINI, G. 1857. Paléontologie de l'île de Sardaigne. In *Voiage en Sardaigne*, cur. A. LA MARMORA, 53-144. Turin-Paris: Imprimerie Royale.
MÜNSTER, G.G. 1840. Die Versteinerungen des Übergangskalkes mit Clymenien und Orthoceratiten. *Beiträge zur Petrefacten-Kunde* 3: 33-121.
RISTEDT, H. 1868. Zur Revision der Orthoceratidae. *Abh. der Math. Natur. Wissenshaft*. Kl. 4: 212-87.
SERPAGLI, E., & M. GNOLI. 1977. Upper Silurian Cephalopods from Southwestern Sardinia. *Boll. Soc. Paleont. It.* 16, n. 2: 153-96.
SERVENTI, P. 1999. Nautiloids from the Italian Carnic Alps. In *Abstracts volume V International Symposium Cephalopods - Present and Past, 6-9 September 1999*, 103. Vienna: Ber. Geol. B.-A. 46.
SERVENTI, P. 2001. Cefalopodi nautiloidei del Siluriano delle Alpi Carniche. Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Tesi di Dottorato inedita.
SERVENTI, P. 2010. Cefalopodi Nautiloidei siluriani del Museo Friulano di Storia Naturale: Famiglie Sphooceratidae, Geisonoceratidae, Armenoceratidae, Huroniidae e Ormoceratidae. *Gortania. Geologia, Paleontologia, Paletnologia* 32: 25-44.
SERVENTI, P., & M. GNOLI. 2000. Nuovi ritrovamenti di Cefalopodi nautiloidei nelle Alpi Carniche. Bologna: *Giornale di Geologia* s. 3a, 62, Suppl: 9-14.
SERVENTI, P., M. GNOLI & L. SIMONETTO. 2010. Actinocerid cephalopods from the Silurian of the Carnic Alps (Italy). *Boll. Soc. Paleont. It.* 49, n. 1: 75-81.
SERVENTI, P., C. CORRADINI, L. SIMONETTO & M. PONDRELLI. 2006. Cefalopodi Nautiloidei siluriani del Museo Friulano di Storia Naturale: Famiglia Orthoceratidae. *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.* 28: 29-57.
SHIMANSKIY, V.N., & F.A. ZHURAVLEVA. 1961. General question on the systematics of nautiloids and related groups. *Akad. Nauk. SSSR, Paleont. Inst.* 90: 1-176.
SWEET, W.C. 1964. Nautiloidea, Orthocerida, Barrandeocerida. In *Treatise on invertebrate Paleontology*, vol. K., cur. R.C. MOORE, K216-60, K368-82. Geol. Soc. of America and University of Kansas Press.
TEICHERT, C., B. KUMMEL, W.C. SWEET, H.B. STRNZEL, W.M. FURNISH, B.F. GLENISTER, H.K. HERBEN, R.C. MOORE & D.E. NODINE ZELLER. 1964. Cephalopoda, general features. Endoceratoidea, Actinoceratoidea, Nautiloidea, Bactritoidea. In *Treatise on invertebrate Paleontology*, vol. K., cur. R.C. MOORE. Geol. Soc. of America and University of Kansas Press.
TEICHERT, K., & B.F. GLENISTER. 1952. Fossil nautiloid faunas from Australia. *Journal of Paleontology* 26, n. 5: 730-52.
ZHURAVLEVA, F.A. 1959a. About the family Michelinoceratidae Flower, 1945. *Material on Fundamental Palaeontology* 3: 47-8 (in Russian).
ZHURAVLEVA, F.A. 1959b. On the embryonic stages in the evolution of Nautiloids. *Academy of Sciences of USSR. Paleontologicheskii Zhurnal* 1: 36-48.

Maria G. Corriga
Carlo Corradini
Monica Pondrelli
Luca Simonetto

LOCHKOVIAN (LOWER DEVONIAN) CONODONTS FROM RIO MALINFIER SECTION (CARNIC ALPS, ITALY)

CONODONTI LOCHKOVIANI (DEVONIANO INFERIORE) DELLA SEZIONE RIO MALINFIER (ALPI CARNICHE, ITALIA)

Riassunto breve - Vengono presentati i dati a conodonti della sezione Rio Malinfier, situata nell'area del Passo del Cason di Lanza. Sono stati riconosciuti dodici taxa appartenenti a otto generi (*Ancyrodelloides, Dvorakia, Icriodus, Lanea, Oulodus, Ozarkodina, Pseudooneotodus* e *Zieglerodina*), che consentono di datare la sezione al Lochkoviano medio (Devoniano Inferiore). Il limite litostratigrafico tra la Formazione del Nölbling e la Formazione de La Valute è datato alla biozona a *transitans*.
Parole chiave: Biostratigrafia, Conodonti, Devoniano Inferiore, Alpi Carniche.

Abstract - *Conodont data from the Rio Malinfier section, located in the Cason di Lanza area (Carnic Alps, Italy) are presented. Twelve taxa belonging to eight genera (*Ancyrodelloides, Dvorakia, Icriodus, Lanea, Oulodus, Ozarkodina, Pseudooneotodus and Zieglerodina*) allow to state a middle Lochkovian (Lower Devonian) age for the section. The lithological boundary between the Nölbling and the La Valute formations is dated to the* transitans *Zone.*
Key words: *Biostratigraphy, Conodonts, Lower Devonian, Carnic Alps.*

Introduction

This paper is a contribution to a project run by several Italian and Austrian Institutions on "formal lithostratigraphy of the pre-Variscan sequence of the Carnic Alps". The goal of the project is to achieve a common and unified terminology, formally subdividing the lithostratigraphic column in well defined geological units with a precise time constraint. For this purpose it is necessary to date formation boundaries in as much localities and sections as possible.

This paper deals on the boundary between the Nölbling and the La Valute formations in the Rio Malinfier section.

The Rio Malinfier section is located a few kilometres west of Passo del Cason di Lanza, along the road to Paularo (Carnic Alps, NE Italy, fig. 1).

In the Passo del Cason di Lanza-Mt. Zermula area rocks from Ordovician to Lower Permian are exposed: they belong to the Variscan and the Permo-Carboniferous sequences of the Carnic Alps. In the Rio Malinfier area an overturned Ordovician-Upper Devonian sequence crops out just north of the important tectonic lineage known as "Cason di Lanza line" (Venturini 1990). Despite the severe tectonic disruption, the stratigraphic succession in fairly continuous. For a detailed description of the geology and stratigraphy of the area refer to Corradini et al. (2012).

The Lochkovian of the Carnic Alps

In the Carnic Alps Lochkovian deposits are represented either by carbonatic or pelitic units. The carbonatic rocks belong to the Rauchkofel, La Valute and Findenig formations; the pelitic Bischofalm Formation, while the Nölbling is made by alternating shales and limestone (fig. 2).

The Silurian/Devonian boundary in the Carnic Alps is more or less coincident with the lithostratigraphical boundary between the Alticola and the Rauchkofel formations. In fact, in some places is located in the uppermost part of the Alticola Fm., as in the Cellon (Walliser 1964) and in the Rauchkofel Boden (Ferretti et al. 1999) section, whereas elsewhere it is equivalent to the lithostratigraphical boundary, like in the Rio Malinfier section (Corriga 2011).

The Rauchkofel Fm. is the oldest Devonian unit of the Carnic Alps. It is represented by dark wackestones to packstones with black shales locally interbedded.

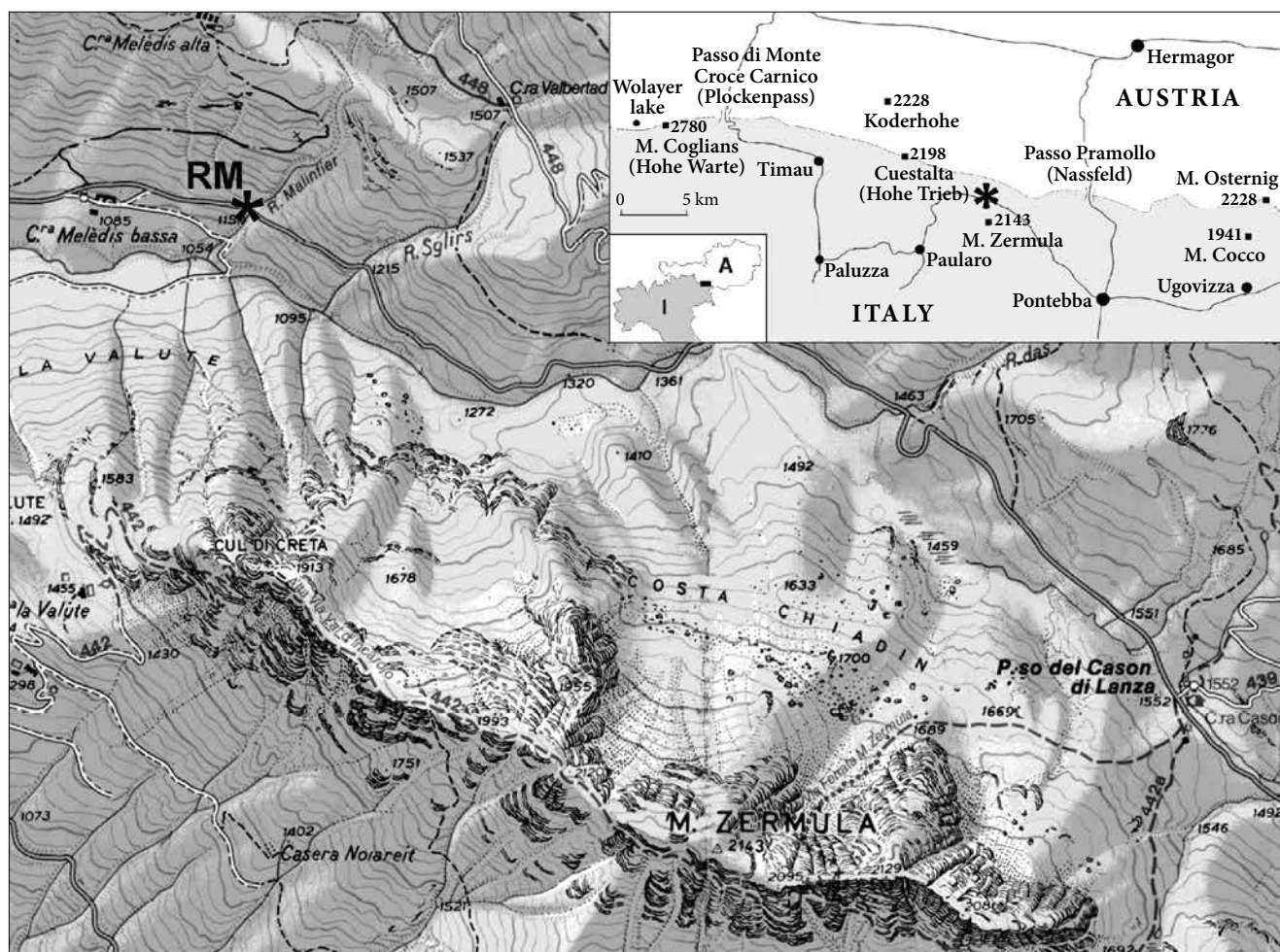



Fig. 1 - Location map (scale 1:25.000) of the Rio Malinfier section.
- *Ubicazione della sezione Rio Malinfier (scala 1:25.000).*

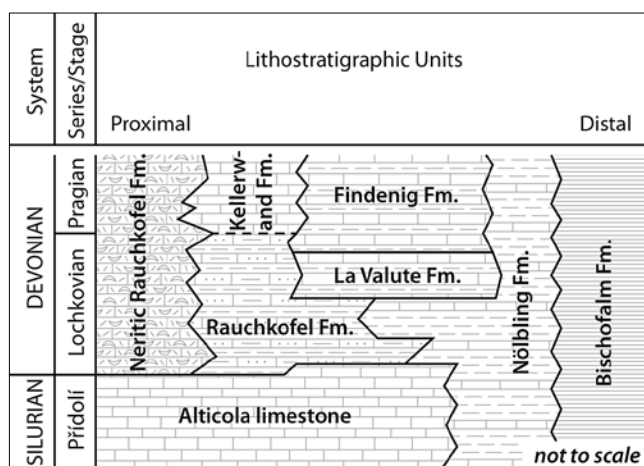



Fig. 2 - Stratigraphic scheme of the Lochkovian of the Carnic Alps (NE Italy). In rough approximation the units succeds west to east in the western-cental part of the Carnic Alps.
- *Schema stratigrafico del Lochkoviano delle Alpi Carniche. In prima approssimazione le unità si susseguono da ovest a est nelle Alpi Carniche centro-occidentali.*

Coarser levels suggesting redeposition possibly by storm and/or currents are locally present. The abundant fossil fauna is dominated by orthocerathid cephalopods, crinoids and conodonts; graptolites, brachiopods, bivalves are also present. A coeval shallow water facies ("neritic Rauchkofel Fm.") is documented in the western part of the Carnic basin, mainly in the Lake Wolayer area.

At places, the Rauchkofel Fm. is superposed by the La Valute Fm., which is represented by about twenty meters of centimetric thick light grey-ochre nodular mudstones and wackestones with orthoceratids and conodonts. The upper part of the unit grades into the overlying Findenig Fm. The boundary have been dated to the upper Lochkovian (*pandora* β conodont Zone) in the La Valute section (Corriga et al. 2011).

The Findenig Fm. is about 25 meters thick and consists of centimetric thick layers of nodular purple red mudstones and wackestones with marly millimetric thick intercalations. Locally, for example in the Malinfier gorge, centimetric thick levels of gray packstones are interbedded with the the red mudstone

Fig. 3 - View of the Rio Malinfier section with location of conodont samples.
- *Veduta della sezione Rio Malinfier con ubicazione dei campioni a conodonti.*

and wackestone suggesting gravity driven redeposition from the shallower part of the basin (Bandel 1972; Vai 1980).

The Nölbling Fm. (Jaeger & Schönlaub 1977) ranges from lower Silurian to Lochkovian and consists of black shales, with mudstone and wackestone lenses interbedded. Pyritized fossils and rare conodonts are present in the carbonatic levels, while at places graptolites can be obtained from the shales. This unit is widespread only in the central part of the Carnic Alps and reaches its maximum thickness (about 40 meters) in the Valute and Nolblinggraben areas; however, tectonic duplication may have occurred.

The Bischofalm Fm. was deposited in the deepest part of the basin and consists of graptolitic black shales. The unit ranges from lower Silurian to Lower Devonian.

The Rio Malinfier Section

The Rio Malinfier section is located along the road connecting Paularo to the Passo del Cason di Lanza, just west of the bridge on the Rio Malinfier waterfall. More precisely the section is measured at coordinates N 46°34'48", E 13°7'53" (fig. 1).

The section has a total thickness of about 5 m and exposes an overturned sequence of rocks belonging to the Nölbling and the La Valute formations (figs 3, 4).

The section starts with 2.7 m of dark limestones and shales of the Nölbling Fm. The calcareous content decreases in the upper part of the unit, where the shales are dominant and only a few limestone lenses are present. A few orthoceratid nautiloids from the limestone are the only macrofossils observable in the field; a rich pyritized microfauna (bivalves, gastropods, brachiopods, cephalopods and ostracods) is present in some levels, testifying the scarcity of oxygen in the depositional basin.

The upper part of the section is represented by about 2.5 meters of well bedded light grey limestone of the La Valute Fm., which with a sharp transition stay on top of the Nölbling Fm., demonstrating a sharp regression. Rare, poorly preserved orthoceratid nautiloids are the only fossils present in these limestones.

The top of the section is interrupted by a minor local fault and by the road.

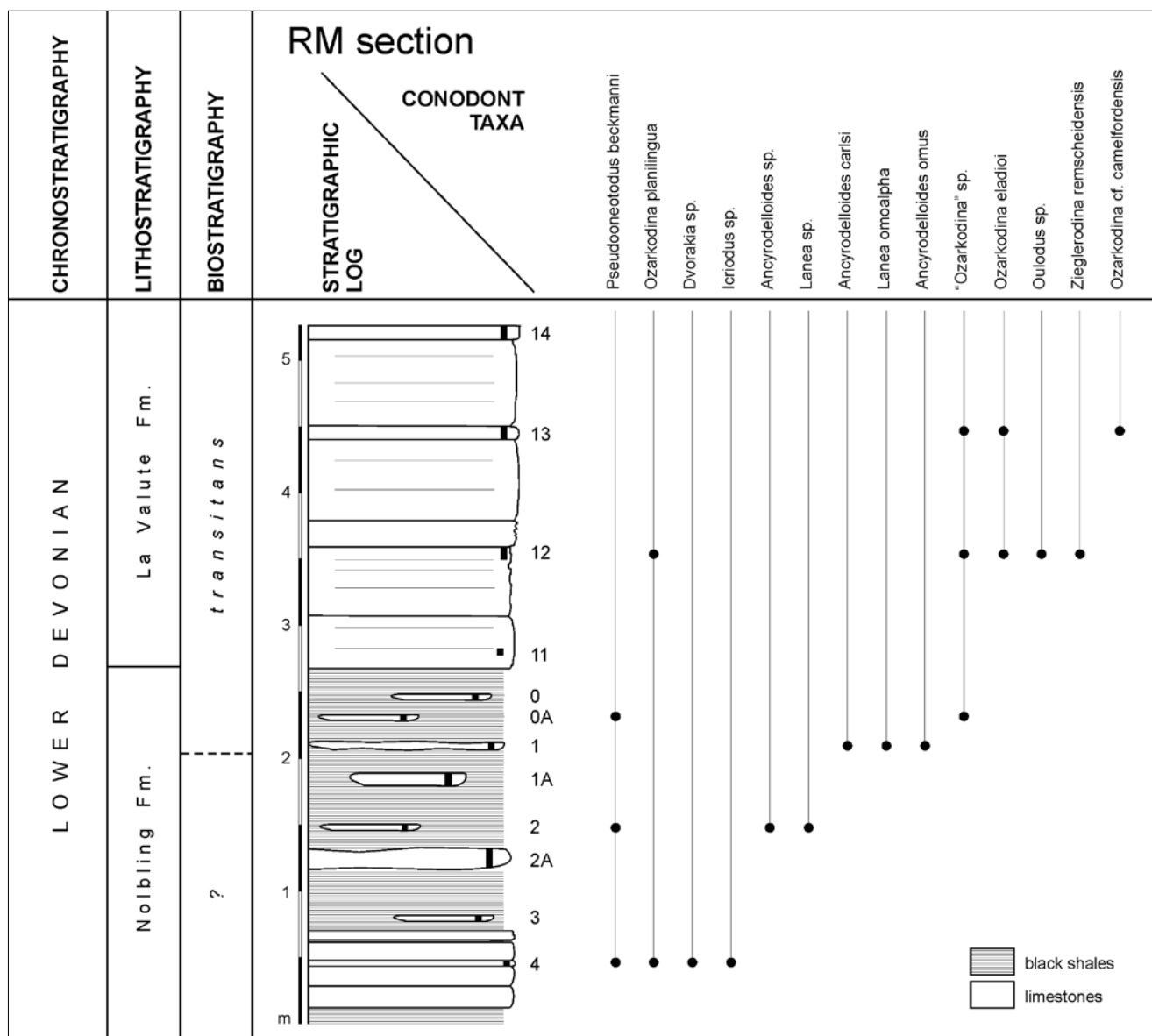



Fig. 4 - Stratigraphic column of the Rio Malinfier section and conodont distribution.
- *Colonna stratigrafica e distribuzione dei conodonti nella sezione Rio Malinfier.*

Conodont fauna

Twelve conodont samples have been collected from the Rio Malinfier section (fig. 4, tab. I). About 30 kg of rock have been dissolved with conventional formic acid technique and only 64 conodont elements (mainly P1 elements) have been found. Abundance is always very low, except sample RM 2, and five samples resulted barren of conodonts.

In general state of preservation is poor, being part of the fauna is represented by indeterminable fragments. Conodont color is black, corresponding to a Color Alteration Index (CAI) of 5, but this value is probably affected by the abundance of organic matter in the shales of the Nölbling Fm.

Twelve taxa belonging to eight genera (*Ancyrodelloides, Dvorakia, Icriodus, Lanea, Oulodus, Ozarkodina, Pseudooneotodus* and *Zieglerodina*) have been identified (fig. 4, tab. I). Among them a specimen attributed to the Australian species *Ozarkodina* cf. *camelfordensis* Farrell is here reported for the first time in North Gondwana.

The entire fauna is housed in the Museo di Paleontologia Domenico Lovisato of the Department of Chemical and Geological Sciences, University of Cagliari (MDLCA), under numbers 30186-30200. Horizon and catalogue numbers of figured specimens (fig. 5) are given in the plate captions.

Biostratigraphy

The conodont zonation scheme of lower and middle Lochkovian have been recently updated by Corradini & Corriga (2012), who subdivided the middle Lochkovian

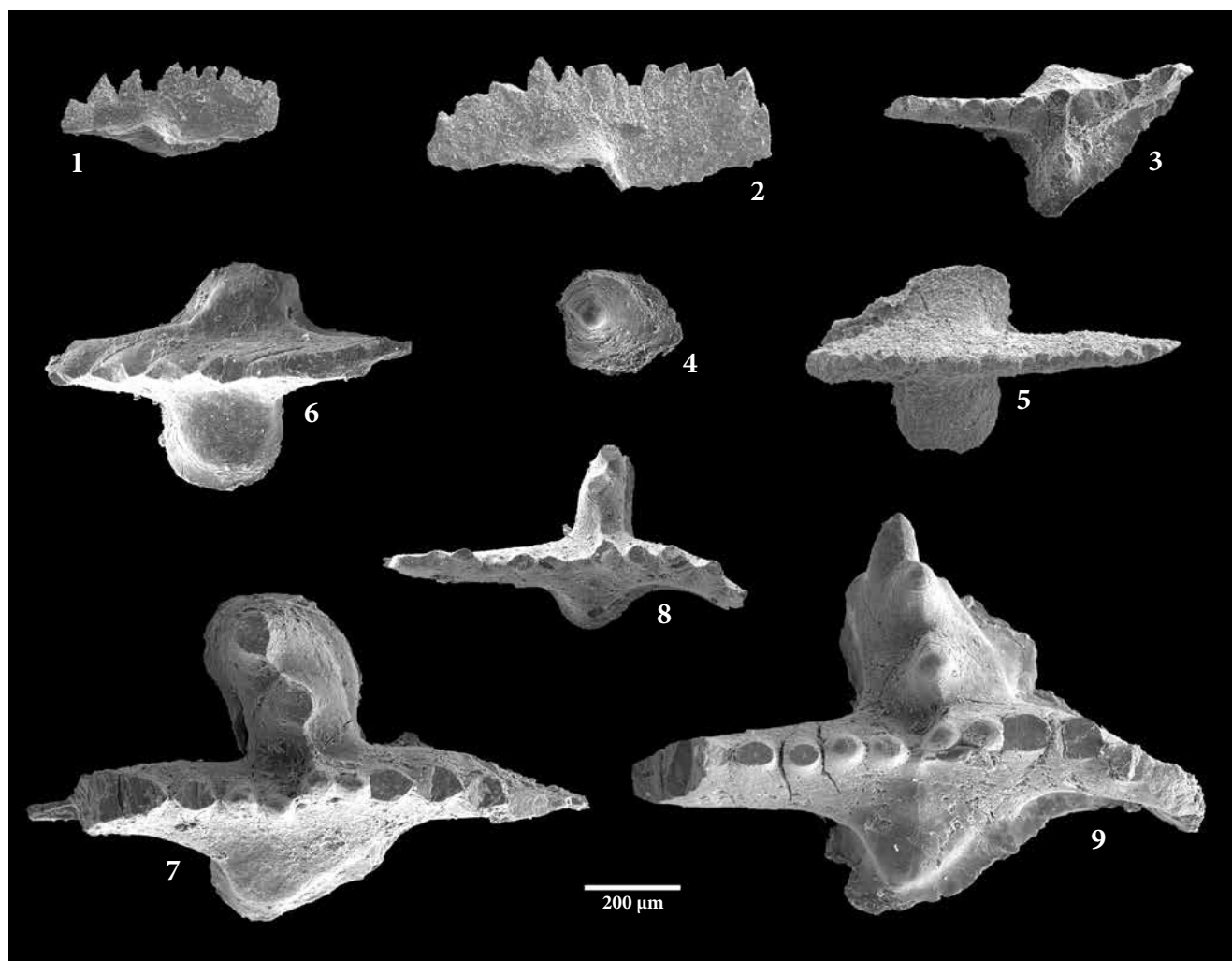



Fig. 5 - Conodonts from Rio Malinfier section. 1) *Zieglerodina eladioi* (Valenzuela-Rìos, 1994), P1 element MDLCA 30187, lateral view, sample RM 13; 2) *Ozarkodina* cf. *camelfordensis* Farrell, 2004, P1 element MDLCA 30188, lateral view, sample RM 13; 3) *Ancyrodelloides omus* Murphy & Matti, 1983, P1 element MDLCA 30189, upper-lateral view, sample RM 1; 4) *Pseudooneotodus beckmanni* (Bischoff & Sannemann, 1958) MDLCA 30190, upper view, sample RM 2, (Biozona a *transitans*); 5) *Lanea omoalpha* Murphy & Valenzuela-Rìos, 1999, P1 element MDLCA 30191, upper view, sample RM 12; 6) *Lanea omoalpha* Murphy & Valenzuela-Rìos, 1999; P1 element MDLCA 30192, upper view, sample RM 1; 7) *Ancyrodelloides carlsi* (Boersma, 1973); P1 element MDLCA 30186, upper view, sample RM 1; 8) *Ancyrodelloides carlsi* (Boersma, 1973); P1 element MDLCA 30193, upper view, sample RM 1; 9) *Ancyrodelloides carlsi* (Boersma, 1973); P1 element MDLCA 30194, upper view, sample RM 1.

- *Conodonti della sezione Rio Malinfier. 1)* Zieglerodina eladioi *(Valenzuela-Rìos, 1994), elemento P1 MDLCA 30187, veduta laterale, campione RM 13; 2)* Ozarkodina *cf.* camelfordensis *Farrell, 2004, elemento P1 MDLCA 30188, veduta laterale, campione RM 13; 3)* Ancyrodelloides omus *Murphy & Matti, 1983, elemento P1 MDLCA 30189, veduta obliqua, campione RM 1; 4)* Pseudooneotodus beckmanni *(Bischoff & Sannamann, 1958) MDLCA 30190, veduta superiore, campione RM 2; 5)* Lanea omoalpha *Murphy & Valenzuela-Rìos, 1999, elemento P1 MDLCA 30191, veduta superiore, campione RM 12; 6)* Lanea omoalpha *Murphy & Valenzuela-Rìos, 1999, elemento P1 MDLCA 30192, veduta superiore, campione RM 1; 7)* Ancyrodelloides carlsi *(Boersma, 1973); elemento P1 MDLCA 30186, veduta superiore, campione RM 1; 8)* Ancyrodelloides carlsi *(Boersma, 1973); elemento P1 MDLCA 30193, veduta superiore, campione RM 1; 9)* Ancyrodelloides carlsi *(Boersma, 1973); elemento P1 MDLCA 30194, veduta superiore, campione RM 1.*

into four zones: *carlsi*, *transitans*, *eleanorae* and *trigonicus*. The base of the *carlsi* Zone can be considered as the base of the middle Lochkovian (Slavik 2011; Corradini & Corriga 2012). The scarcity of fauna and the absence of markers in the lower part of the section does not allow to define a precise age for this interval; however, the occurrence of *Ancyrodelloides* sp. and *Lanea* sp. suggests a middle Lochkovian age for samples up to RM 1A. In terms of biozones, according to the attribution of the upper part of the section, these levels may belong to the *carlsi* Zone or the *transitans* Zone.

The upper part of the section may be attributed to the *transitans* Zone due to the entry of *Ancyrodelloides omus* in sample RM 1: in fact, this taxon is exclusive of this zone (Murphy & Valenzuela-Rìos 1999; Corradini & Corriga 2012).

Rio Malinfier section		4	3	2A	2	1A	1	0A	0	11	12	13	14	total
Ancyrodelloides carlsi	P1						9							9
Ancyrodelloides omus	P1						2							2
Ancyrodelloides sp.	P1				1									1
Dvorakia sp.		2												2
Icriodus sp.	P1	2												2
Lanea omoalpha	P1						1							1
Lanea sp.	P1				1									1
Oulodus sp.	P1										1			1
	S1										1			1
Ozarkodina cf.*camelfordensis*	P1											1		1
Ozarkodina eladioi	P1										1	1		2
Ozarkodina planilingua	P1	1									1	2		4
Ozarkodina sp.	P1						1	1			3			5
Pseudooneotodus beckmanni		1			5			1						7
Zieglerodina remscheidensis	P1										1			1
	P2										1			1
Zieglerodina sp.	P1							1						1
Fragments				4	7		11							22
Total		6	0	4	14	0	24	3	0	0	9	4	0	64
kg. rock		2,80	2,05	2,15	0,85	2,60	2,00	3,55	1,50	3,10	2,80	3,80	2,20	29,4
conodonts/kg		2,1	0,0	1,9	16,5	0,0	12,0	0,8	0,0	0,0	3,2	1,1	0,0	2,2

Tab. I - Conodont distribution chart of the Rio Malinfier section.
- *Tabella di distribuzione dei conodonti nella sezione del Rio Malinfier.*

Conclusions

The conodont fauna allows to date the Rio Malinfier section to the Lochkovian (Lower Devonian). The boundary between the Nölbling Fm. and the La Valute Fm. in the Rio Malinfier section occur within the middle Lochkovian (*transitans* conodont Zone).

Manuscript received on 01.X.2012, accepted on 22.X.2012.

Acknowledgements

This paper is a contribution to IGCP Project n. 596 "Mid-Palaeozoic climate and biodiversity". We wish to thank Claudia Spalletta for constructive reviews that improved our manuscript.

References

Bandel, K. 1972. Palökologie und Paläeogeographie im Devon und Unterkarbon der zentralen Karnischen Alpen. *Palaeontographica A* 141, n. 1-4: 1-117.

Bischoff, G., & D. Sannemann. 1958. Unterdevonische Conodonten aus dem Frankenwald. *Notizblatt des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden* 86: 87-110.

Boersma, K.T. 1973. Description of certain Lower Devonian platform conodonts of the Spanish central Pyrenees. *Leidse Geologische Mededeilungen* 49: 285-301.

Corradini, C., & M.G. Corriga. 2012. A Pridoli-Lochkovian conodont zonation in Sardinia and the Carnic Alps: implications for a global zonation scheme. *Bulletin of Geosciences* 87, n. 4: 635-50. DOI 10.3140/bull.geosci.1340

Corradini, C., M. Pondrelli, M.G. Corriga, L. Simonetto, E. Kido, T.J. Suttner, C. Spalletta & N. Carta. 2012. Geology and stratigraphy of the Cason di Lanza area (Mount Zermula, Carnic Alps, Italy). *Berichte des Institutes für Erdwissenschaften, Karl-Franzens-Universität Graz* 17: 83-103.

Corriga, M.G. 2011. Biostratigrafia a conodonti attorno al limite Siluriano-Devoniano in alcune aree del Nord Gondwana. Tesi di dottorato di ricerca, Università di Cagliari. 152 pp.

Corriga, M.G., T.J. Suttner, E. Kido, C. Corradini, M. Pondrelli & L. Simonetto. 2011. The age of the La Valute limestone-Findenig limestone transition in the La Valute Section (Lower Devonian, Carnic Alps, Italy). *Gortania. Geologia, Paleontologia, Paletnologia* 32: 5-12.

Farrell, J.R. 2004. Siluro-Devonian Conodonts from the Camelford Limestone, Wellington, New South Wales, Australia. *Palaeontology* 47, n. 4: 937-82.

Ferretti, A., K. Histon & H.P. Schönlaub. 1999. The Silurian and Early Devonian of the Rauchkofel Boden Section, Southern Carnic Alps, Austria. *Berichte der Geologischen Bundesanstalt* 47: 55-63.

Jaeger, H., & H.P. Schönlaub. 1977. Das Ordoviz/Silur-Profil im Nölblinggraben (Karnische Alpen, Österreich). *Verhandlungen der Geologischen Bundesanstalt* 1977: 349-59.

Murphy, M.A., & J.C. Matti. 1983. Lower Devonian conodonts (*hesperius-kindlei* Zones), Central Nevada. *University of California Publications in Geological Sciences* 123: 1-83.

Murphy, M.A., & J.I. Valenzuela-Rìos. 1999. *Lanea* new genus, lineage of Early Devonian conodonts. *Bollettino della Società Paleontologica Italiana* 37, n. 2-3: 321-34.

Slavik, L. 2011. *Lanea carlsi* conodont apparatus reconstruction and its significance for subdivision of the Lochkovian. *Acta Palaeontologica Polonica* 56, n. 2: 313-27.

Vai, G.B. 1980. Sedimentary environment of Devonian pelagic limestones in the Southern Alps. *Lethaia* 13, n. 1: 79-91.

Valenzuela-Ríos, J.I. 1994. Conodontos del Lochkoviense y Praguiense (Devónico inferior) del Pirineo Central Espanol. *Memorias del Museo Paleontologico de la Universidad de Zaragoza* 5: 1-178.

Venturini, C. 1990. *Geologia delle Alpi Carniche centro orientali.* Udine: Pubblicazioni del Museo Friulano di Storia Naturale 36.

Walliser, O. 1964. Conodonten des Silurs. *Abhandlungen des Hessischen Landesamtes für Bodenforschung zu Wiesbaden* 41: 1-106.

GORTANIA
Geologia, Paleontologia, Paletnologia | 33 (2011) | 39-50 | Udine, 29.X.2012 | ISSN: 2038-0410

Andrea Tintori
Zuo-Yu Sun
Cristina Lombardo
Da-Yong Jiang
Cheng Ji
Ryosuke Motani

A NEW "FLYING" FISH FROM THE UPPER LADINIAN (MIDDLE TRIASSIC) OF WUSHA (GUIZHOU PROVINCE, SOUTHERN CHINA)

UN NUOVO PESCE "VOLANTE" DAL LADINICO SUPERIORE (TRIASSICO MEDIO) DI WUSHA (PROVINCIA DEL GUIZHOU, CINA MERIDIONALE)

Riassunto breve - La distribuzione dei pesci "volanti" fossili, con 4 specie appartenenti al genere *Thoracopterus*, era finora ristretta all'area alpina (corrispondente alla Tetide occidentale durante il Triassico) e all'intervallo di tempo compreso tra il Carnico inferiore di Raibl-Cave del Predil (Udine, Friuli) e il Norico medio-superiore del Calcare di Zorzino (Lombardia). Nuovi ritrovamenti sono venuti alla luce durante lo scavo sistematico di un'ampia superficie del livello fossilifero del Ladinico superiore nel Membro Zhuganpo della Formazione Falang che ha fornito la famosa "Xingyi Fauna" dominata dal pachipleurosauro *Keichousaurus*. Essi permettono di ampliare la distribuzione, sia areale che stratigrafica, di *Thoracopterus*, anticipando la comparsa di questo particolare pesce "subolosteo" alla fine del Triassico Medio, cioè nel Ladinico superiore. Lo scavo si sta svolgendo nei pressi del villaggio di Nimaigu (Distretto di Wusha, Xingyi City, provincia del Guizhou, Cina Meridionale) e interessa globalmente una superficie di strato di quasi 1000 mq; tuttavia lo scavo di dettaglio per la ricerca soprattutto dei piccoli pesci si svolge su una superficie variabile tra i 10 e i 20 mq. La nuova specie di *Thoracopterus* che viene qui descritta è simile a *T. telleri*, conosciuto nel Carnico Inferiore di Lunz (Austria), sia nelle dimensioni che nella quasi totale assenza di scaglie sul corpo; questo carattere peraltro è comune anche alle due specie del Norico, *T. martinisi* e *T. magnificus*, nelle quali le scaglie sono però totalmente assenti. La nuova specie cinese si differenzia da *T. telleri* per la presenza di un campo relativamente ampio di piccole scaglie sub-quadrate subito dietro il cranio e un altro a supporto del lobo ventrale della caudale. Le scaglie della regione dorso-toracica hanno la superficie ornamentata da sottili e brevi strie di ganoina. Come in molti Peltopleuriformes la nuova specie di *Thoracopterus* presenta dimorfismo sessuale sulla base di una differenziazione della pinna anale. I supposti maschi hanno ossa craniche e pinne pettorali più robuste, mentre le femmine mostrano una ornamentazione delle scaglie dorso-toraciche più sviluppata e la pinna anale modificata con parte posteriore formata da raggi molto sottili e dotati di una serie di uncini terminali.
Parole chiave: Triassico Medio, Nuova specie, *Thoracopterus wushaensis,* Subolostei, Pesce "volante", Cina.

Abstract - *Fossil "flying" (gliding) fishes have been known since the XIX century from the Late Triassic of northern Italy and Austria. So far, four species have been ascribed to the genus* Thoracopterus. *Now a new species is erected on well preserved specimens from a new extensive and detailed excavation started in the summer 2011 near the village of Nimaigu (Wusha District, Xingyi City, Guizhou Province, southern China). The investigation concerns a rich vertebrate level in the Late Ladinian Zhuganpo Member of the Falang Formation. This vertebrate-bearing section is famous because it contains an assemblage made of abundant specimens of the pachipleurosaur* Keichousaurus*, as well as nothosaurs, ichthyosaurs and a few fish genera (Xingyi Fauna). During the bed by bed excavation several specimens of a new "flying" fish have been collected; mainly on the basis of a peculiar partial scale covering, limited to the antero-dorsal and ventral caudal regions, we erect a new species. As for several other peltopleuriformes, the new species shows a sexual dimorphism that allows the differentiation, mainly base on the anal fin modifications, in "males" and "females". This new species is closer to the Carnian* Thoracopterus telleri *than to any of the other three species and it is the oldest known "flying" fish.*
Key words: *Middle Triassic, New species,* Thoracopterus wushaensis, *Subholosteans, "Flying fish", China.*

Introduction

"Flying" fishes are a well-known, small group of modern teleosts (Exocoetidae) that had a Triassic analogous in the subholostean genus *Thoracopterus* (Tintori & Sassi 1992). Actually, *Thoracopterus* had a gliding way of flying, like the modern "biplane" (four winged) flying fishes: the genus *Cypselurus*, for example, whose pectoral and pelvic fins are elongated and structured to be very stiff when kept laterally open (Tintori & Sassi 1992).

Fossil "flying" fishes have been known for a long time, as Bronn (1858) described *Thoracopterus niederristi* from the lower Carnian of Raibl (now Cave del Predil, Udine,

Fig. 1 - The site of the bed by bed excavation near the village of Nimaigu (Wusha District, Xingyi City, Guizhou Province, China). This quarry will become a field museum being roofed and prepared for tourist visits. In the oval a man for scale. The rectangle shows the area for lamina by lamina searching.
- *Il sito di scavo sistematico presso il villaggio di Nimaigu (Wusha District, Xingyi City, Guizhou Province, China). Lo scavo verrà attrezzato con una copertura e predisposto per le visite. Nell'ovale, una persona per scala. Nel rettangolo l'area interessata dalle ricerche lamina per lamina.*

Italy) more than 150 years ago. The type species was re-described by GRIFFITH (1977) using specimens from the Carnian of Polzberg (Lunz, Austria). ABEL (1906) erected a new genus and species (*Gigantopterus telleri*) on a specimen from Polzberg: however, TINTORI & SASSI (1992) considered *Gigantopterus* a junior synonymous of *Thoracopterus* because the only difference from the type species of *Thoracopterus* is the scale covering, while the general anatomical pattern is the same. Actually, specimens of *T. telleri* are on the average somewhat larger than those of *T. niederristi*, whereas both the Norian species, *T. magnificus* and *T. martinisi*, show a wide size range (TINTORI & SASSI 1987; 1992).

In August 2011 a scientific excavation was started at the village of Nimaigu (Wusha District, Xingyi City, Guizhou Province, China); during the bed by bed collecting (fig. 1), over 300 reptilian remains as well as dozens of fishes have been so far collected in the 28 units (layer 26 to layer 53) of the 5.5 m-thick vertebrate-bearing section. They belong to the 96 m thick Zhuganpo Member of the Falang Formation (JI et al. 2012). This Late Ladinian vertebrate assemblage (JIANG et al. 2009, M. Balini, pers. com. 2012) has been known since the half of the last century when YOUNG (1958) described the pachipleurosaur *Keichousaurus hui* and SU (1959) erected two new genera and three species of fish (*Asialepidotus shingyiensis*, *Sinoeugnathus kueichowensis,* and *Peltopleurus orientalis*). Since then, very little attention has been paid to the fishes preserved in these beds, because research was focused on the numerous *Keichousaurus* specimens.

The vertebrate-bearing section has been intensively excavated in the last 10 years by local farmers over a wide area encompassing the Guizhou (Dinxiao and Xingyi-Wusha localities) and Yunnan provinces (Fuyuan and Luoping localities). Generally, only medium to large sized *Asialepidotus* were collected, while those whose length is less that 10 cm have not been detected at all. A few other genera and species have been added to this fauna (see LIU et al. 2003) but the validity of some of them needs confirmation. LIN et al. (2011) ascribed *Peltopleurus orientalis* to the genus *Habroichthys* on the basis of the typical squamation shown by the holotype and by a couple of other known specimens.

This late Ladinian fauna corresponds to the fauna contained in the Kalkschieferzone (Calcare di Meride,

Monte San Giorgio, Switzerland and Italy) on the western side of the Tethys. It must be stressed that the Kalkschieferzone fauna is quite rich in fishes (Lombardo 1999; 2001; 2002; Lombardo & Tintori 2004; Tintori 1990a,b; Tintori & Lombardo 1999; 2007) but to date has yielded only *Lariosaurus* among reptiles (Tintori & Renesto 1990). The composition of the two fish faunas is rather different: so far they share only the genus *Saurichthys*, but this is not significant because this genus is widely spread across the whole Triassic. Only a few fish genera of the Xingyi Fauna are shared with fish-bearing sites of eastern and western Tethys if we consider the whole Middle/Late Triassic interval (*Peripeltopleurus*, *Habroichthys*, *Marcopoloichthys*, *Thoracopterus* itself, and possibly a few others). During the Anisian, eastern and western Tethys shared many actinopterygian genera, but later those fishes appeared to differentiate in the two regions. The same result is obtained considering marine reptiles: only *Lariosaurus* is present in both regions at the end of the Ladinian, while *Nothosaurus youngi*, *Keichousaurus hui,* the thalattosaur *Anshunsaurus wushaensis,* the pistosaur *Yiunguisaurus liae*, the protorosaur *Macrocnemus* cf. *M. fuyuanensis* and *Tanystropheus* cf. *T. longobardicus* occur in the Xingyi Fauna (Ji et al. 2012). Finally, it is worth remembering that excavations in the Kalkschieferzone did not reach 100 square meters and concerned at least two different fossiliferous levels, only one of them yielding reptiles remains; the excavation near Wusha alone it is up to 1000 square meter wide, so the Italian sample is much smaller than the Chinese one.

Before this recent excavation near Wusha, both reptiles anf fish fossils of the Xingyi Fauna were hardly given a precise stratigraphic position; though, we think that most of them came from the *Keichousaurus* richest beds (n. 26 to 35 in our excavation). Actually, the detailed research carried out in the last months has provided a nice stratigraphic sequence both for reptiles (Ji et al. 2012) and fishes (authors' pers. obs.). Among others, several "flying" fish specimens have been collected from bed 42 to bed 47, thus above the main *Keichousaurus*-bearing interval. We consider this "flying" fish as a new species of *Thoracopterus*, thus becoming the oldest "flying" (gliding) fish so far known: however it must be pointed out that the new species could be only one-two My older than *Thoracopterus niederristi*, the type species, even if further detailled stratigraphical investigations must be done on both Wusha and Cave del Predil sections. Furthermore, the geographical range of the genus *Thoracopterus* results greatly enlarged, at least to most of the Tethys. On the other hand, modern "flying" fishes (Exocoetidae) are also widespread, and taxa such as *Cypselurus* or *Exocoetus* occour with different species in almost all the tropical and subtropical marine environments. Also single species can be cosmopolitan, like *Exocoetus volitans* (www.fishbase, 2012).

Material and methods

About ten specimens have been prepared, totally or only partially. Preservation quality varies, depending on the source bed, but also on the sex of the fish, supposed female skeleton being lighter than that of males. A few bed surfaces show structures related to pressure-solution, affecting also the preservation of fossils. This is especially true for the body, since the new species is almost totally naked and the endoskeleton elements are not covered by the very hard ganoine that may somehow protect the bone during the diagenetic processes: thus it is more easily destroyed. As for most fish specimens recovered from those beds, the skeletal elements are often dislocated. The distal part of the fins in *Thoracopterus* are lacking or disarticulated; the same is for scales, which probably simply overlapped each other rather than showing the usual peg and socket articulation of typical ganoid scales. However, almost all the recovered specimens can be considered as complete. They have been mechanically prepared by means of steel needles under microscope (Nikon SMZ645). Pictures were taken by Nikon D200 and D3100 with micro lens Nikkor 60mm, Sony NEX 5N. Microscope pictures were taken by photo device mounted on Nikon SMZ1500.

Abbreviations

GMPKU-P-, Geological Museum of the Peking University, Paleontological collection.

AF, anal fin; CFD, dorsal lobe of the caudal fin; CFV, ventral lobe of the caudal fin; DF, dorsal fin; DS, antero-dorsal scales; Fr, frontal; HA, haemal arch; HYO, hyomandibular; IOP, infraorbitals process; MMNS, modified median neural spine in the ural region; MNS, median neural spine; Mx, maxilla; Op, opercle; PCT, pectoral fin; PNA, paired neural arches; Pop, preopercle; PV, pelvic fin; PVP, pelvic fin endoskeletal plate; Ro, rostral; SCl, supracleithrum; SN, supraneurals.

Systematic Palaeontology

Subclass Actinopterygii Cope, 1871
Order Peltopleuriformes Gardiner, 1967
Family Thoracopteridae Griffith, 1977

Emended diagnosis: Small to medium-sized fishes. Skull roof with broad paired frontals; large dermopterotics sometimes fused together; no distinct parietals. Nasals separated by a large convex rostral. Supraorbital single or few in number. One suborbital. Opercular series with opercular, subopercular, several branchiostegal rays, lateral and median gulars. Vertical, very narrow preopercular abutting the rear edge of the maxilla with the infraorbital process. Maxilla extending

beyond posterior border of orbit and with large postero-ventral plate. Mandible with very low coronoid process. Spiracular bones present. Large otoliths are usually present. Sensory canal system reduced. Body totally or partially scaled or naked. Tail hemieterocercal with more than ten epaxial rays. Caudal fin deeply forked with lower lobe larger than upper. Pectoral fins very large. Pelvic fins well developed. Anal and dorsal fin well posteriorly inserted and with lepidotrichia usuallly reduced in length.

Genus *Thoracopterus* Bronn, 1858

Type species: *Thoracopterus niederristi* Bronn, 1858

Diagnosis: As for the family, because it includes only a single genus.

Age and geographical distributions: Late Ladinian (Middle Triassic) to late Norian (Late Triassic) of Western Tethys (northern Italy - Bergamo and Udine provinces - and Austria) and Eastern Tethys (Southern China).

Thoracopterus wushaensis sp.n.

Diagnosis (*are considered apomorphic characters): large-sized *Thoracopterus* (s.l. between 85 and 120mm). Lower jaw with almost straight oral margin and well ornamented with large tubercles*. Preopercle with long pointed infraorbital process*. Most skull dermal bones ornamented with small tubercles. Proximal segments of the pectoral fin ornamented mainly with short and thin ridges. Last lepidotrichium of the pectoral fin expanded with polygonal proximal segments. Pectoral fins of 52-55% of the standard length, pelvic fins around 27% of the standard length. Anal fins modified in "females", with hooks at the end of thin posterior rays. Supposed females with lighter bones and paired fins lepidotrichia. Antero-dorsal field of small scales just behind the skull*: ornamentation stronger on "female" specimens than on "males", even if the "males" scales appear thicker and more squarish. Four rows with ten-twelve scales each as support to the ventral lobe of the tail*: large patches of ganoine in "males", mostly covered by a smooth layer of ganoine in "females". No peg and socket articulation. No or very small otoliths*.

Etymology: From Wusha, the administrative district where the excavation has been carried out.

Holotype: GMPKU-P-3061, a complete "male" specimen from layer 43 (fig. 2).

Paratypes: GMPKU-P-3060 ("male" from layer 43), GMPKU-P-3071 ("female" from layer 42, fig. 3), GMPKU-P-3072 (from layer 44f- scattered bones and pectoral fin rays), GMPKU-P-3073 (from layer 45, weathered complete specimen).

Type locality: Village of Nimaigu , Wusha District, Xingyi City, Guizhou Province, China.

Age and horizon: Lower part of Zhuganpo Member of Falang Formation, Late Ladinian (Middle Triassic).

Description

The skull

The dermal bones of the skull are very similar to those of other *Thoracopterus* species (Tintori & Sassi 1992) and do not deserve detailed description (fig. 4).

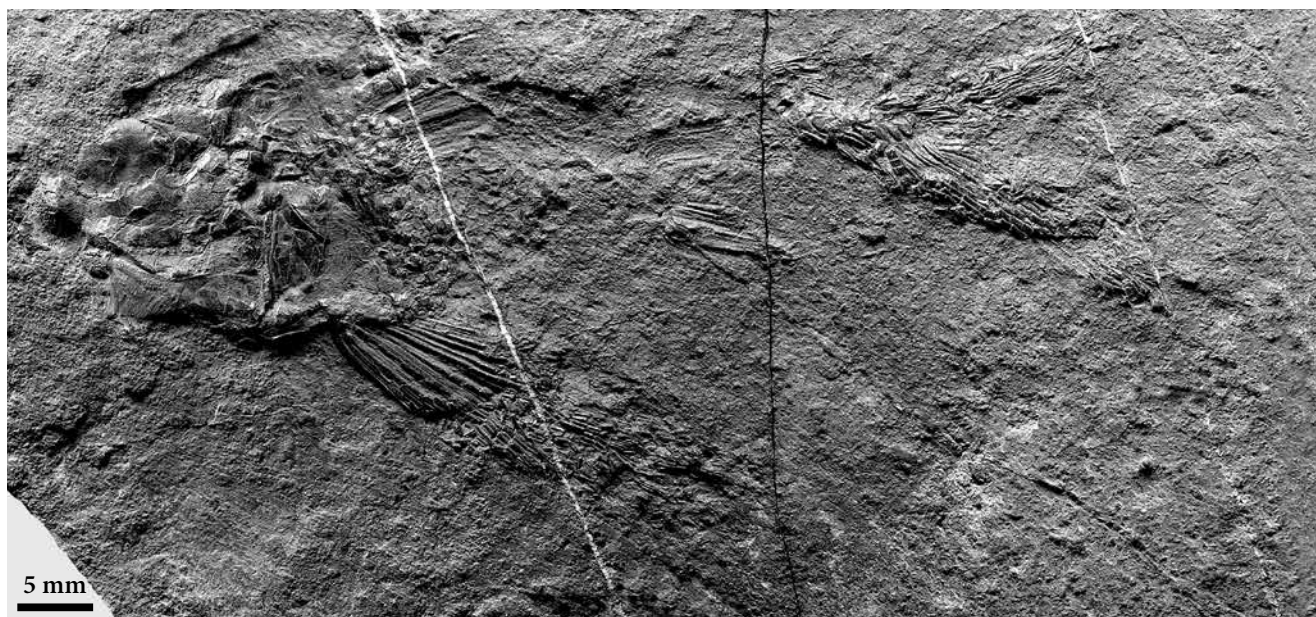



Fig. 2 - Specimen GMPKU-P-3061, *Thoracopterus wushaensis* sp. n., the holotype.
- *Esemplare GMPKU-P-3061,* Thoracopterus wushaensis *sp. n., l'olotipo.*

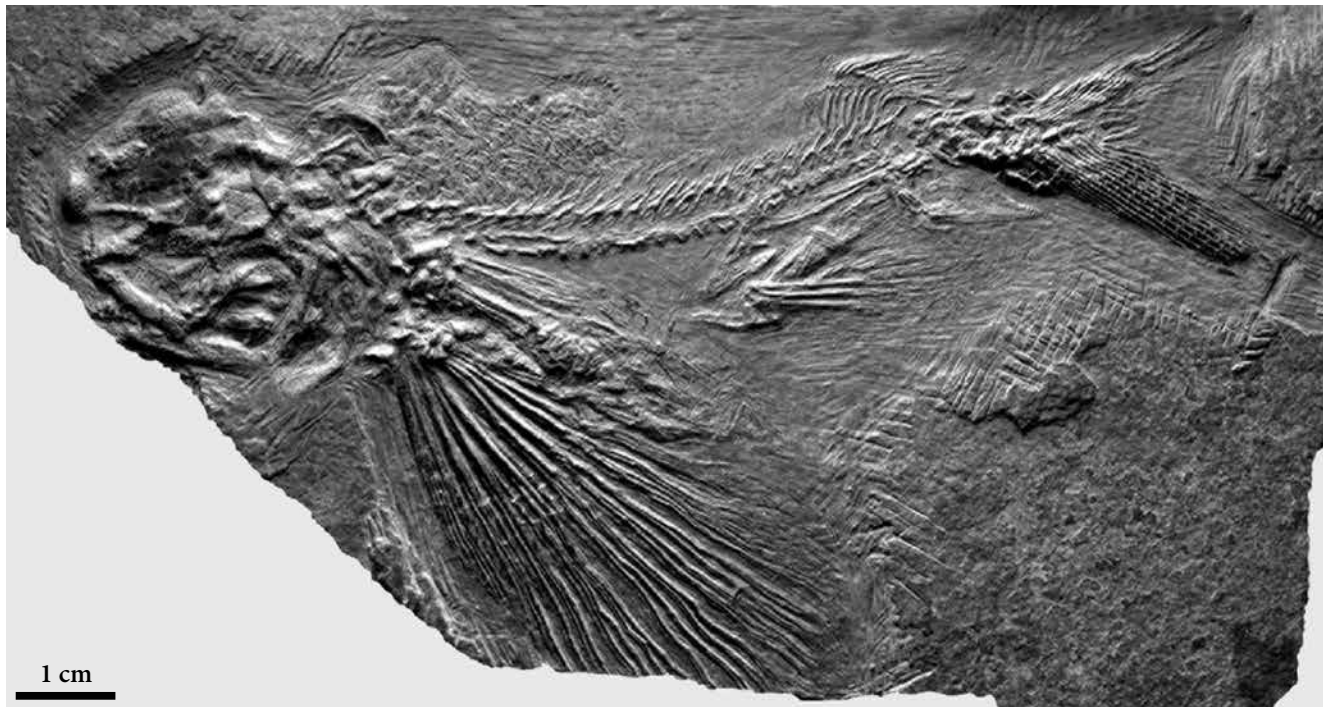



Fig. 3 - *Thoracopterus wushaensis* sp. n., specimen GMPKU-P- 3071, paratype, "female".
- Thoracopterus wushaensis *sp. n., esemplare CMPKU-P-3071, paratipo, "femmina".*

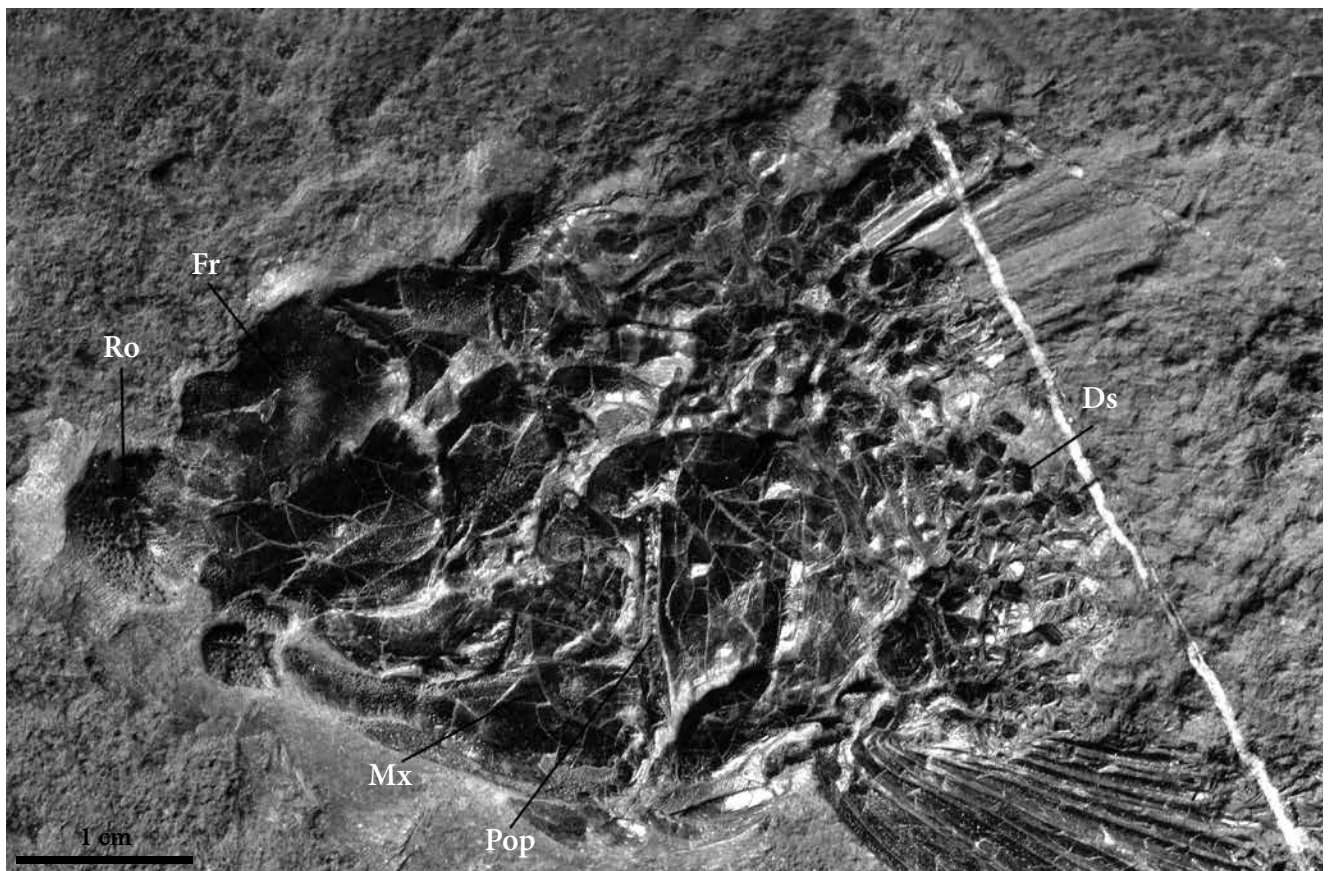



Fig. 4 - *Thoracopterus wushaensis* sp. n., the skull of the holotype GMPKU-P-3061, in dorso-lateral view (left side) showing also the antero-dorsal scales. Left pectoral fin proximal segments are also visible.
- Thoracopterus wushaensis *sp. n., il cranio dermico dell'olotipo GMPKU-P-3061, in vista dorso-laterale (lato sinistro), con evidenti anche le scaglie antero-dorsali e i robusti segmenti prossimali della pinna pettorale sinistra.*

Fig. 5 - *Thoracopterus wushaensis* sp. n., specimen GMPKU-P-3072, the parasphenoid in ventral view; the anterior part is to the right. Portions of the anterior region was weathered away and teeth are not preserved.
- Thoracopterus wushaensis *sp. n., esemplare GMPKU-P-3072, il parasfenoide in vista ventrale; la parte anteriore si trova a destra. Una porzione della regione anteriore è priva di denti a causa della alterazione superficiale (vedi anche il colore chiaro della matrice).*

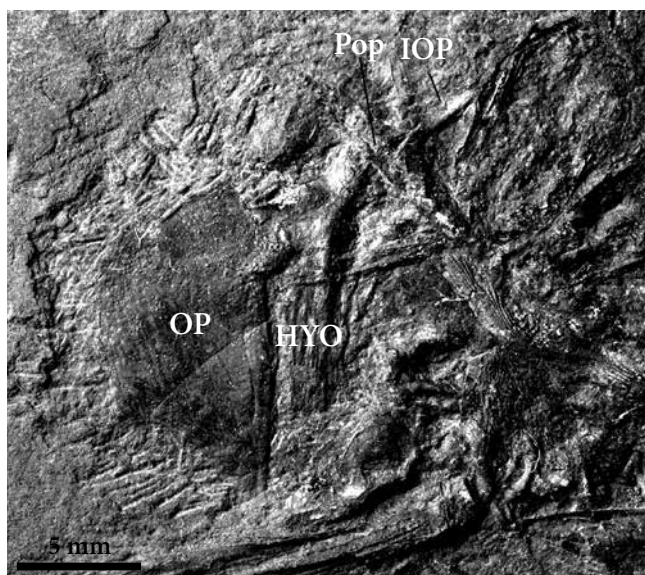



Fig. 6 - *Thoracopterus wushaensis* sp. n., specimen GMPKU-P-3072, close up of some of the scattered dermal bones.
- Thoracopterus wushaensis *sp. n., esemplare GMPKU-P-3072, dettaglio di alcune delle ossa dermiche del cranio-disarticolate.*

The rostral is typically preserved as a conical structure: tubercles are much larger on the ventral side than on the dorsal one. Nasals are T-shaped, with an anterior narrow region, showing well-developed nostril notches, and a larger posterior one. The frontals are very broad and subrectangular. The supraorbital sensory canal extends till about the mid-length of the frontals and it is followed by two short pit-lines lying at about 45° respect to the median suture. This latter is usually quite indented. The squarish large dermopterotics (sensu Tintori & Sassi 1992) follow the frontals: the suture with the frontals is concave and somewhat wavy. The sensory canal made a regular arch, the anterior part being totally included in the bone while the posterior part lay in a groove ending well before the posterior margin of the bone. Presupracleithra and four extrascapulars (sensu Tintori & Sassi 1992) follow. Presupracleitra are oval and are inserted postero-laterally to the dermopterotics. The small lateral extrascapulars show possible traces of the sensory canal in the lining of shallow ridges with antero-posterior direction and possibly for the supratemporal commissure. Median extrascapulars are much larger and meet along the mid line.

All bones are ornamented with small, round, and flat tubercles made of ganoine, much smaller on average than on maxilla/lower jaw. On the posterior region of the skull roof shallow ridges and patches of ganoine are also present and tubercles tend to be more elongated antero-posteriorly.

The maxillae have a narrow anterior region, where most of the stout teeth are present. The dentigerous region is covered by strong tubercles, while the expanded

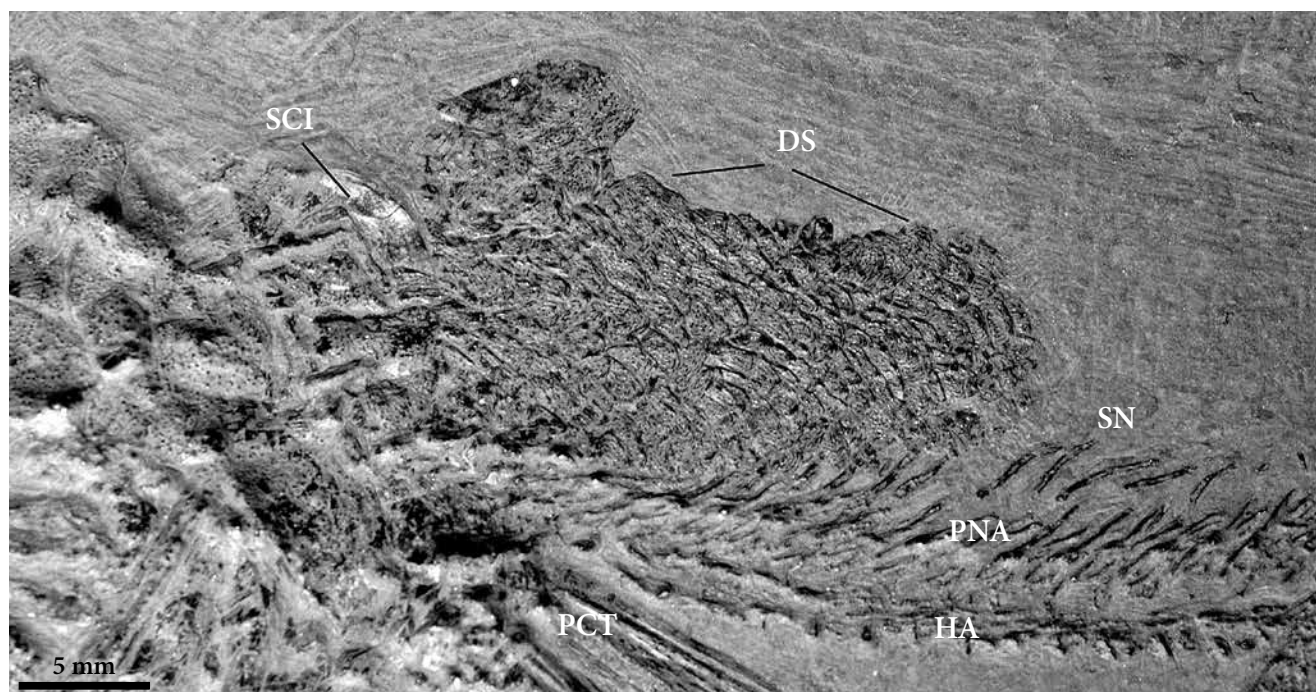



Fig. 7 - *Thoracopterus wushaensis* sp. n., specimen GMPKU-P-3071, the anterior trunk region with the antero-dorsal scale field and the vertebral column elements.
- Thoracopterus wushaensis *sp. n., esemplare GMPKU-P-3071, la regione anteriore del tronco con il campo antero-dorsale di scaglie e la colonna vertebrale.*

posterior part is almost smooth. Premaxilla can seldom be seen and it is so far impossible to state whether it is median, like in *T. magnificus*, or paired. Teeth borne by this bone are smaller than those on maxilla and lower jaw. The lower jaws are powerful, with an almost straight oral margin bearing at least 20 stout conical teeth in the outer row. A large articular notch is visible at the postero-dorsal corner. The external surface shows a smooth area just below the oral margin, while the ventral region is densely covered by large round tubercles. A few small pores from the sensory canals are visible especially in the anterior region.

The parasphenoid (fig. 5) is very wide: its ventral surface is well visible although it is not not perfectly preserved (specimen GMPKU-P-3072 is the only one so far collected consisting only in scattered skull bones and a few pectoral fin remains and allows the ventral view of the parasphenoid; furthermore, it has been found on an exposed weathered surface). The anterior region is quite large and it is followed by a median narrow region. The posterior one enlarges again before tapering to the posterior end. Apart from the middle posterior region, the ventral surface is covered by small sharp teeth, the largest being arranged in two lateral longitudinal rows on the anterior region.

Preopercles are straight, narrow but thick. The infraorbital process is an elongate narrow triangle, almost splint-like, and its length is about 40% of the height of the preopercle itself (fig. 6). Pores of the sensory canal can be detected along the posterior margin of the ventral region: they are large, but their wideness decreases dorsally. No pores can be seen in the dorsalmost part. Ganoine tubercles are present all along the bone, except on the infraorbitals process.

Opercles are quite large, with a round upper edge. They are about three time higher than the subopercles. The suture between opercle and subopercle is forward inclined. The subopercles are trapezoidal in shape and their anterior part is higher than the posterior. The surface of the opercular bone is covered by a thin layer of ganoine and it is almost smooth a part from very small sparse tubercles in the uppermost region.

Branchiostegal rays are broad and at least seven elements have been counted. The median gular is small and oval. Their surface appear to be smooth.

As usual for *Thoracopterus*, data on the circumorbital series are scarce. A large suborbital is certainly present as for supraorbitals, although the number and shape of these latter cannot be stated. Nothing can be said about the infraorbitals series.

Large, elongate semicircular supracleithra are present, but there are no traces of the sensory canal. The cleithra are stout and L-shaped. Their ornamentation consists of longitudinal ridges covering the whole surface of the bone. Three-four postcleithrals are present on each side. Their ornamentation is quite different depending on the sex: "males" bones are almost smooth with only faint radial ridges and some concentric ones close to the edges, while "females" show stronger ridges running almost dorso-ventrally.

No clear evidence of otholits can be detected: if present, they must be quite small compared to the body size of the fish.

The general appearance of the dermal skull bones is different in the supposed males and females. Though, only a "female" has been so far identified with certainty (GMPKU-P-3071): its bones seem to be lighter than in other specimens of comparable size, which we consider as "males" (see below).

Scales

Scale covering is quite peculiar, even for a very specialized fish like *Thoracopterus*. Most of the body is naked apart from two regions, one antero-dorsal and one ventral just in front of the caudal fin.

The anterior scale-field is just behind the skull, probably reaching the base of the pectoral fin from the dorsal midline (figs 4 and 7). Scales are present in between the extrascapulars along the midline, extending back to appoximately the 12th vertebral segment. Though not totally clear on the available specimens, this field seems to have a triangular shape with the maximum extension along the mid-dorsal edge and a ventral tip at the base of the pectoral fins. Again, some differences appear to be related to sexual dimorphism: "female" specimens have thinner scales (fig. 7), with a rounded posterior margin, and fairly marked ornamentation consisting of several short ridges on each scale. Nonetheless, a narrow smooth surface borders the exposed area. The scales are embricated. In "male" specimens these scales are more rhomboidal and thicker than in "female" specimens and their ornamentation is lighter. No peg and socket articulation is visible; the scales appear juxtaposed.

Shape and thickness of scales are the same in the caudal area for both sexes, but "males" have stronger ornamentation than "females". In fact their surface is almost totally covered by narrow patches of ganoine, while "females" show this ornamentation only on the most anterior scales. The remaining ones have only a smooth ganoine covering. So far only one specimen shows articulated scales in the caudal region, the "female" GMPKU-P-3071. This fish, though, has a possible fracture in the vertebral column, just behind the dorsal fin; its tail is gently bent downward and is not aligned to the anterior part of the body. Furthermore, the lepidotrichia of the caudal fin lack their posterior part, which cannot be seen anywhere around the specimen as scattered segments. Thus, even though in other specimens the scales are mainly settled on the ventral region, we are not totally sure about the scale rows position. In specimen GMPKU-P-3071 scales are arranged in four rows made of 12 scales each. The rows, postero-ventrally directed, seem to cover the ventral area in front of the caudal fin, leaving the ural part of the body uncovered.

Vertebral column

The notochord is uncostricted. Dorsally, there are 23-25 paired neural arches: they are slender rectangular elements, dorso-ventrally elongated, each one showing a transversal stout ridge at about half of its length, possibly making the roof of the neural canal: the distal part may

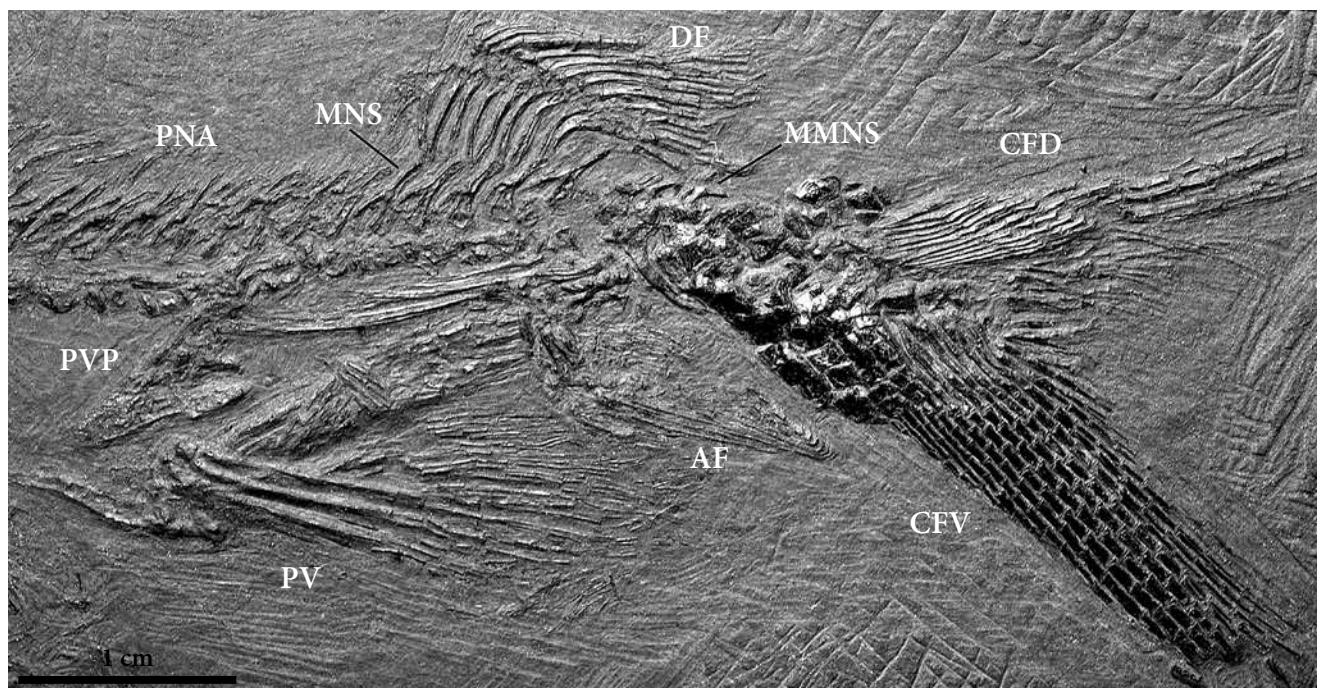



Fig. 8 - *Thoracopterus wushaensis* sp. n., specimen GMPKU-P-3071, the caudal region.
- Thoracopterus wushaensis *sp. n., esemplare GMPKU-P-3071, la regione caudale.*

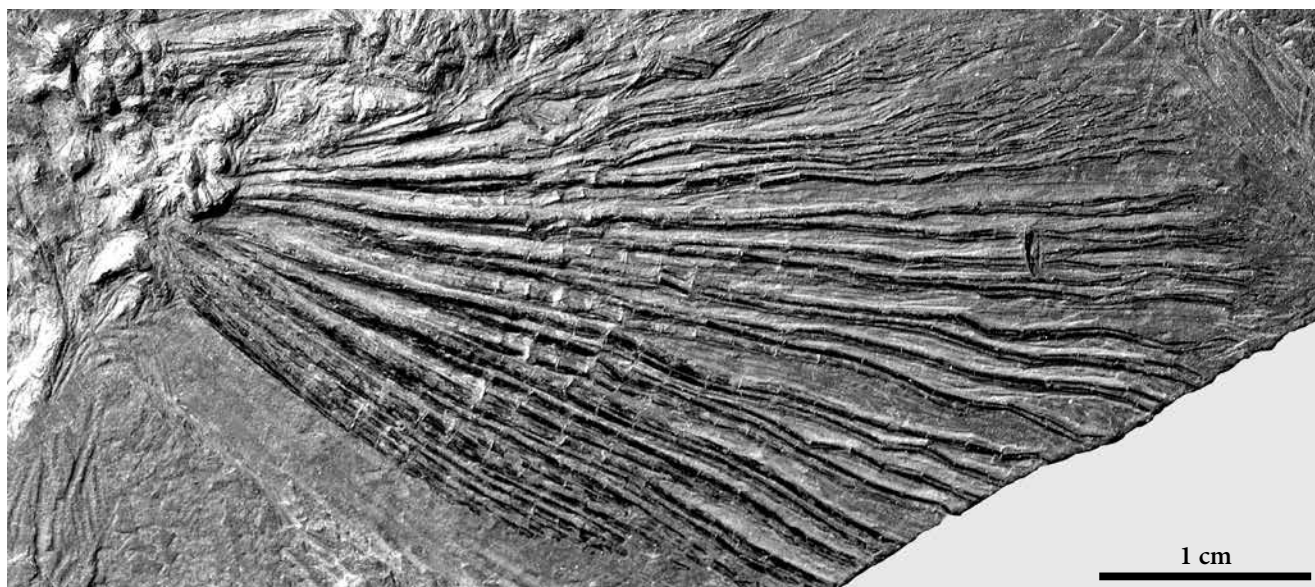



Fig. 9 - *Thoracopterus wushaensis* sp. n., specimen GMPKU-P-3071, the left pectoral fin in dorsal view.
- Thoracopterus wushaensis *sp. n., esemplare GMPKU-P-3071, la pinna pettorale sinistra in vista dorsale.*

Fig. 10 - *Thoracopterus wushaensis* sp. n., specimen GMPKU-P-3073, close up of the modified last lepidotrichium of the right pectoral fin in dorsal view (the remaining part of the fin is in ventral view). The anterior part is to the right.
- Thoracopterus wushaensis *sp. n., esemplare GMPKU-P-3073, dettaglio dell'ultimo lepidotrichio della pinna pettorale destra, in vista dorsale mentre il resto della pinna è in vista ventrale. La base del lepidotrichio si trova a destra.*

then be considered as paired neural spines (fig. 7). At the beginning of the dorsal fin median neural spines suddenly appear. Five occur before the point where the spines start to shorten and bend backward, becoming also very stout. About 8 of these modified neural spines are present (fig. 8). Supraneurals are present up to the 18-20th vertebral segment: the last three sharply decrease in size and they do not reach the beginning of the dorsal fin (and the arising of the median neural spine). This condition is quite unusual and can be here related to the very posterior position of the dorsal fin itself.

Paired, elongated, haemal arches forming a kind of gutter occur ventral to the notochord up to the beginning of the anal fin. Each pair has strong paraphophyses with short ribs articulated, at least in the most anterior region. In the posterior abdominal region they become somewhat shorter and more rounded. Short haemal spines are present in the preural region: they suddenly become much larger and stout just in front of the caudal scale field, where also the median neural spines start to modify. There are eight to nine modified haemal spines, the first four-five being very long but still quite narrow, while the last four are much expanded. The last two elements are somewhat shorter than the preceding ones and the last is almost flat and triangular. All these modified haemal spines are really packed. It's impossible to determine which ones could be considered as hypurals.

Paired fins

Each pectoral fin is made of at least 11 lepidotrichia, whose long proximal segments (fig. 9) have an elongate ventral wing giving support to the following ray. The first element is huge and consists of a splint-like part making up the anterior base of the fin. The first short unbranched lepidotrichium is abutted to it and it is followed by the second one that branches very soon twice in its anterior part and once more distally. These three elements seem to be strictly connected and have a single, strongly enlarged articulating base. The following lepidotrichia are the longest, giving the fin its typical fan shape: they branch four times. Branching is asymmetrical (anterior first) in the anterior lepidotrichia but tends to become symmetrical in the central and posterior ones. The most posterior element (the 12^{th}?) is again very peculiar, giving rise to a wide thin area (inner scaly lobe in TINTORI & SASSI 1992) made up of subpentagonal segments (GMPKU-P-3073, fig. 10). These soon become elongate like the usual distal segments in the other lepidotrichia. All the lepidotrichia show a strongly bent proximal end articulating to the endoskeletal supports. The long proximal segments, as well as some of the larger following ones, are well ornamented with short ridges on both dorsal and ventral sides. It is impossible to describe them in detail, but we can say that at least four very stout radials are present.

In the largest "male" specimens the length of the lepidotrichia possibly reached about 60% of the s.l., even though the recorded measurements give a range between 52% and 57%, apparently independent of the actual size of the fish.

The pelvic fins are much smaller than the pectorals, not reaching 30% of the standard length, but showing the same arrangement of the lepidotrichia, apart from a very large saber-like first element. Probably less than 10 lepidotrichia are present. Large, sub-triangular plates make the endoskeletal support of these fins. Their ornamentation is very similar to that of the pectoral fins.

The "female" specimen MGPKU-P-3071 shows more lightly built pectorals and pelvics; their ratio to the s.l. is somewhat lower than that of the supposed "males" of comparable size (MGPKU-P-3061-2).

Median fins

Dorsal and anal fins are small and inserted very close to the caudal fin; the dorsal fin occurs at about 75% of the standard length.

The dorsal fin is made up of three basal fulcra and 11 lepidotrichia, which distally branch probably only once. The proximal segment is elongated, two-three times the distal ones, which are also quite long. The endoskeleton consists of nine proximal radials (so far it is not clear if there are also distal radials), the first one having a very expanded distal region apparently originated from the fusion of two radials. This first element does not support any part of the fin. The second radial supports the three basal fulcra; each of the following six radials articulates to a single lepidotrichium. The last radial is boomerang-shaped and gives support to the last five lepidotrichia. The anal fin is inserted near the end of the dorsal fin. So far, we could observe this fin only in the "female" specimen MGPKU-P-3071. It is usually very small and delicate also in the other *Thoracopterus* species, and is frequently covered by the distal part of the pelvic fins. In specimen MGPKU-P-3071, on which this description is based, the endoskeleton is not visible. In the anterior part of the fin there are 5-6 large proximal segments, followed by very small scattered elements connecting to the distal part of the anterior lepidotrichia, which are short-segmented. The posterior part is made up of about 15 very thin, long rays, which are unsegmented, tightly grouped together and ending with large medially directed hooklets. A single (on the right side) large scale is present lateral to the proximal long segments of the anterior rays.

The ventral lobe of the deeply forked caudal fin is much stronger than the dorsal one. A real body lobe cannot be distinguished. However, if we consider the proximal part of lepidotrichia where ganoine is lacking, we can trace out the body outline which looks almost perfectly symmetrical. Actually, the lepidotrichia of both dorsal and ventral lobes were deeply inserted in the body because most long proximal segments are ganoine-free. The caudal fin is formed by 30 lepidotrichia, comprising very short but segmented elements on both dorsal and ventral edges. In the ventral lobe there are five segmented rays in front of four major lepidotrichia, the stouter ones: these latter branch very distally. Then, there are three less robust lepidotrichia which branch proximally at least twice. The central part of the fin is made of nine very short lepidotrichia that branch probably two or three times. Twelve lepidotrichia form the dorsal lobe: they are much thinner than those of the ventral lobe but they were deeply inserted in the body dorsal to the notochord too, and must then be considered as epaxial rays. Large patches of ganoine cover several segments of the major ventral lobe lepidotrichia. As the actual length of lepidotrichia is hardly measurable owing to the scattered distal parts, the ventral lobe length vs. standard length ratio and the dorsal lobe vs. ventral lobe length ratio must be regarded as just preliminary. The first ratio ranges from 26% to 38% (only two specimens); the second ranges from 60% to 84% (in the same two specimens).

Discussion

"Flying" fishes from the family Thoracopteridae have been thoroughly discussed by TINTORI & SASSI (1992),

who regarded *Thoracopterus* as the only valid genus on the basis of a very similar anatomical pattern of the skull and endoskeleton elements. Apart from the different average size, the four species considered by Tintori & Sassi (1992) can be easily identified by the differences in the scale covering and/or in the paired fins proportion.

T. niederristi, the type species from lower Carnian, has a complete scale covering (Griffith 1977; Tintori, pers. obs) while the new specimens show a very partial covering with only two small areas covered by scales. *T. niederristi* is also somewhat smaller than the new specimens, with an average standard length (s.l.) of about 70 mm (Griffith 1977). The Norian *T. magnificus* and *T. martinisi*, (Tintori & Sassi 1987; 1992) totally lack any body scale covering. *T. magnificus* is also usually smaller: most specimens are around 50 mm in standard length, only a few reach 120 mm s.l.. *T. martinisi* shows a wider size range (45 mm to 150 mm), the average standard length being around 90 mm (Tintori & Sassi 1992). The new specimens display a relatively narrow size range (87 mm to 117 mm s.l.) with an average of about 100 mm s.l..

The comparison between the new taxon and *T. telleri* is not easy, due to the scanty available material of the latter (Griffith 1977, Tintori, pers. obs.). *T. telleri* is almost totally naked, but it has at least one scale row in front of the ventral edge of the caudal fin, similarly to the new specimens. Even though Griffith (1977) did not mention them, scales are possibly present in the antero-dorsal region (Tintori, pers. obs.), again similarly to the new material from Wusha. Complete specimens of *T. telleri* are not known, but their size, inferred from the 30 to 40 mm skull length, is comparable to that of the new specimens. Also similar is the strong tuberculation (Tintori, pers. obs.) on the lower jaw, though *T. telleri* shows ridges that are lacking in the new material. Major differences concern the pectoral fins length, which is up to 70% of the s.l. in *T. telleri* (Griffith 1977) but do not even reach 60% in our material. In *T. telleri* there are 9-10 lepidotrichia, with a few sparse small tubercles; specimens from Wusha have 11-12 lepidotrichia and they are well ornamented, prevalently by short ridges, without round tubercles. The same difference in the ornamentation is observed in the caudal and in the pelvic fins. Concerning the dorsal fin, in *T. telleri* it is made of at least 15 lepidotrichia (see Griffith 1977) but only 11 are present in our specimens. One last remark about the large otoliths that are probably present in *T. telleri* (Griffith 1977) like in the other *Thoracopterus* species (Tintori & Sassi 1992). They usually make paired bumps in the head although they are seldom exposed: these bumps are never observed in our new specimens.

We have thus stated that *T. telleri* is the closest species to our new specimens: nonetheless, the few different characters are sufficient to erect a new species, *T. wushaensis* sp.n. on the late Ladinian specimens from the Wusha region.

Once more, it is proved that our models of radiation and/or evolution inside a group (Tintori & Sassi 1992) are deeply influenced either by the discovery of new sites (as in the case of the Luoping Fauna, Lombardo et al. 2011; Sun et al. 2012) or just by the improvement in the quality and detail of collecting in already known localities, like the new bed by bed excavation in Wusha. We must always take account of the geological setting and of the uneven chances of marine vertebrates to be preserved (preservation windows): not finding them does not mean they were not present!

Manuscript received on 21.IX.2012, accepted on 15.X.2012.

Acknowledgements

Projects 40920124002 and 40702001 were supported by the National Natural Science Foundation of China. Thanks to Diao Guang-wan, Ye Chang-wu, Chen Lin, Xin Han-qun, Li Gao-zhi and other colleagues from Xingyi, for their hospitality and support during the excavation. Thanks to the referee, F.M. Dalla Vecchia, for the useful suggestions.

References

Abel, O. 1906. Fossile Flugfishe. *Jahrb. der Geolog. Bundesan. Wien* 56: 1-88.

Bronn, H.G. 1858. Beiträge zur triassischen Fauna und Flora der bituminösen Schiefer von Raibl. *Neues Jahrb. für Min., Geol. und Paläont.* 1: 1-32.

Griffith, J. 1977. The Upper Triassic Fishes from Polzberg bei Lunz, Austria. *Zoological Journal of Linnean Society* 60: 1-93.

Ji, C., W.L. Sang, G.W. Diao, R. Motani & A. Tintori. 2012. Biodiversity and stratigraphic distribution of the first late Ladinian (Middle Triassic) marine vertebrate fauna (Xingyi Fauna) from south China. *Jour. Vert. Paleont.* 32, 3 suppl.: 131.

Jiang, D.Y., R. Motani, W.C. Hao, O. Rieppel, Y.L. Sun, A. Tintori, Z.Y. Sun & L . Schmitz. 2009. Biodiversity and Sequence of the Middle Triassic Panxian marine Reptile Fauna, Guizhou Province, China. *Acta Geol. Sinica* 83: 451-59.

Lin, H.Q., Z.Y. Sun, A. Tintori, C. Lombardo, Q.Y. Jiang & W.C. Hao. 2011. A new species of *Habroichthys* Brough, 1939 (Actinopterygii; Peltopleuriformes) from the Pelsonian (Anisian, Middle Triassic) of Yunnan Province, South China. *Neues Jahrb. für Geol. und Paläont. Abh.* 262, n. 1: 78-89.

Liu, G.B., G.Z. Yin, X.H. Wang, Y.M. Luo & S.Y. Wang. 2003. New discovered fishes from *Keichousaurus* bearing horizon of Late Triassic in Xingyi of Guizhou. *Acta Paleontologica Sinica* 42, n. 3: 346-66.

Lombardo, C. 1999. Sexual dimorphism in a new species of the actinopterygian *Peltopleurus* from the Triassic of northern Italy. *Palaeontology* 42, n. 4: 741-60.

Lombardo, C. 2001. Actinopterygians from the Middle Triassic of northern Italy and Canton Ticino (Switzerland): anatomical descriptions and nomenclatural problems. *Riv. It. Paleont. Strat.* 107, n. 3: 345-69.

Lombardo, C. 2002. *Caelatichthys* gen. n.: a new palaeoinisciform from the Middle Triassic of Northern Italy and Canton Ticino (Switzerland). *Riv. It. Paleont. e Strat.* 108, n. 3: 399-414.

Lombardo, C., & A. Tintori. 2004. New perleidiforms from the Triassic of the Southern Alps and the revision of *Serrolepis* from the Triassic of Wüttemberg (Germany). In *Mesozoic Fishes 3 - Systematics, Paleoenvironments and biodiversity*, cur. G. Arratia & A. Tintori, 179-96.

Lombardo, C., Z.Y. Sun, A. Tintori, D.Y. Jiang & W.C. Hao. 2011. A new species of the genus *Perleidus* (Actinopterygii: Perleidiformes) from the Middle Triassic of southern China. *Boll. Soc. Paleont. It.* 50, n. 2: 75-83.

Su, T.T. 1959. Triassic fishes from Kueichow. *Vertebrata Palasiatica* 3, n. 4: 205-12.

Sun, Z.Y., C. Lombardo, A. Tintori, D.Y. Jiang, W.C. Hao, Y.L. Sun & H.Q. Lin. 2012. *Fuyuanperleidus dengi* Geng et al., 2012 (Osteichthyes, Actinopterygii) from the Middle Triassic of Yunnan Province, South China. *Riv. It. Paleont. Strat.* 118, n. 3: 359-73.

Tintori, A. 1990a. The actinopterygian fish *Prohalecites* from the Triassic of N. Italy. *Palaeontology* 33, n. 1: 155-74.

Tintori, A. 1990b. *Dipteronotus olgiatii* sp.n. (Actinopterygii, Perleidiformes) from the Kalkschieferzone of Ca' del Frate (N. Italy). Preliminary note. *Atti Tic. Sc. Terra* 33: 191-97.

Tintori, A., & C. Lombardo. 1999. Late Ladinian fish faunas from Lombardy (N-Italy): stratigraphy and paleobiology. In *Mesozoic fishes 2 - Systematics and the fossil record*, cur. G. Arratia & H.-P. Schultze, 495-504.

Tintori, A., & C. Lombardo. 2007. A new early Semionotidae (Semionotiformes, Actinopterygii) from the Upper Ladinian of Monte San Giorgio area (Southern Switzerland and Northern Italy). *Riv. It. Paleont. Strat.* 113: 369-81.

Tintori, A., & S. Renesto. 1990. A new *Lariosaurus* from the Kalkschieferzone (Uppermost Ladinian) of Valceresio (Varese-N.Italy). *Boll. Soc. Paleont. It.* 29, n. 3: 309-19.

Tintori, A., & D. Sassi. 1987. Pesci volanti del genere *Thoracopterus* nel Norico Lombardo. Nota preliminare. *Riv. It. Paleont. Strat.* 93, n. 3: 337-46.

Tintori, A., & D. Sassi. 1992. *Thoracopterus* Bronn (Osteichthyes: Actinopterygii): a gliding fish from the Upper Triassic of Europe. *Jour. Vert. Paleont.* 12, n. 3: 265-83.

Young, C.C. 1958. On the new Pachypleurosauroidea from Keichow, South-West China. *Vertebrata Palasiatica* 2: 69-81.

Authors' addresses - Indirizzi degli Autori:
- Andrea Tintori
  Dipartimento di Scienze della Terra "A. Desio"
  Università degli Studi di Milano
  via Mangiagalli 34, I-20133 MILANO
  e-mail: andrea.tintori@unimi.it
- Zuo-Yu Sun
  Department of Geology and Geological Museum
  Beijing University
  Yiheyuan Str. 5, Haidian District, BEIJING 100871, P.R. China
- Cristina Lombardo
  Dipartimento di Scienze della Terra "A. Desio"
  Università degli Studi di Milano
  via Mangiagalli 34, I-20133 MILANO
  e-mail: cristina.lombardo@unimi.it
- Da-Yong Jiang
  Department of Geology and Geological Museum
  Beijing University
  Yiheyuan Str. 5, Haidian District, BEIJING 100871, P.R. China
- Cheng Ji
  Department of Geology and Geological Museum
  Beijing University
  Yiheyuan Str. 5, Haidian District, BEIJING 100871, P.R. China
- Ryosuke Motani
  Department of Geology
  University of California
  DAVIS, California 95616, USA

GORTANIA
Geologia, Paleontologia, Paletnologia | 33 (2011) | 51-62 | Udine, 29.X.2012 | ISSN: 2038-0410

Matteo Velicogna
Maurizio Ponton
Davide Lenaz

DEPOSITI DI RIEMPIMENTO DI CAVITÀ PRESSO SELLA PREVALA (MONTE CANIN, ALPI GIULIE, NE ITALIA)

CAVITY-FILLING DEPOSITS IN THE SELLA PREVALA AREA (MT. CANIN, JULIAN ALPS, NE ITALY)

Riassunto breve - Sono stati analizzati campioni di sedimenti semiconsolidati raccolti all'interno di alcune cavità di piccole dimensioni nel massiccio carsico del Monte Canin (Alpi Giulie, Udine). Le analisi hanno evidenziato la presenza di depositi ben classati prevalentemente carbonatici ma con presenza di granuli di quarzo, miche e alcuni minerali pesanti quali anfiboli ferro-magnesiaci, epidoti e tormaline. Dalla natura del sedimento e dalla paragenesi dei minerali si può ipotizzare un'origine eolica dei granuli di alcuni di questi depositi. La provenienza possibile è dalle zone delle Alpi orientali, ove affiorano rocce metamorfiche in facies di scisti verdi.
Parole chiave: Depositi eolici, Alpi Giulie, Italia, Carsismo di alta montagna.

Abstract - *Several more or less consolidated sediment samples found in small cavities within the Canin Massif (Julian Alps, Udine) have been studied in their grain-size and mineralogy. These analyses evidenced that they are well sorted, mainly constituted by carbonate (calcite and dolomite), but quartz, micas, clay and heavy minerals are also present. In the heavy mineral paragenesis Fe-Mg amphiboles, epidotes and tourmalines are present. The grain-size and the mineralogy suggest that their origin, for at least one of these deposit, is possibly aeolian. Their provenance is supposed to be from green-schist facies metamorphic rocks of the Eastern Alps.*
Key words: *Aeolian deposits, Julian Alps, Italy, High Mountain Karst.*

Introduzione

Sul Massiccio del Monte Canin presso Sella Prevala (Chiusaforte), durante i lavori di escavazione eseguiti nel 2007 per l'ampliamento delle piste da sci e la realizzazione di un collegamento fra gli impianti sloveni e italiani, all'interno di dolomie e calcari triassici affiorarono delle nicchie di forma irregolare o allungate lungo fratture sviluppatesi come condotti carsici con riempimenti non ancora intaccati dal dilavamento. Il materiale era semiconsolidato con i sedimenti più fini appartenenti alle classi granulometriche comprese fra il silt e la sabbia fine e con percentuali variabili di argilla. In alcune di queste cavità sono stati raccolti sei campioni.

Lo studio aveva come fine l'individuazione della mineralogia di tali sedimenti, inclusa la paragenesi degli eventuali minerali pesanti presenti.

In base alla mineralogia trovata, si è operata una distinzione sulla natura composizionale e sono state elaborate delle ipotesi sulla possibile origine dei diversi materiali di riempimento e su una possibile area sorgente dei materiali stessi, tenendo conto del particolare ambiente di alta montagna entro cui si sono formati tali depositi (fig. 1).

Attualmente (2012), dopo il completamento dei lavori ed il totale sbancamento di vaste aree carsiche di alta montagna uniche al mondo, in corrispondenza di Sella Prevala, l'affioramento descritto non esiste più, essendo stata abbassata e rimodellata la sella stessa.

Inquadramento geologico

Il Monte Canin si trova nella parte nord orientale della Regione Friuli Venezia Giulia al confine con la Slovenia e nel settore più occidentale delle Alpi Giulie. Esso è quasi interamente costituito da litologie calcaree e dolomitiche ed è stato studiato approfonditamente dal punto di vista geomorfologico (Telbisz et al. 2011) e in particolare del carsismo, soprattutto per quello ipogeo. L'area, infatti, presenta numerose cavità carsiche con sviluppo orizzontale anche di parecchi chilometri e, caratteristica principale, inghiottitoi prevalentemente verticali o subverticali che possono essere profondi anche centinaia di metri. Si ritiene che i fenomeni carsici siano in atto da

Fig. 1 - Sella Prevala (q. 2067) nel settembre 2007: sulla destra il filone arrossato sede dei primi sedimenti campionati. Sullo sfondo le pendici del Monte Leupa.
- *Sella Prevala (q. 2067), September 2007: on the right, the reddish dike where first samples have been collected. On the background, Mt. Leupa slopes can be observed.*

Fig. 2 - Ciclo peritidale regressivo completo entro la formazione del Calcare del Dachstein: al centro, entro la facies subtidale, alcuni esemplari di Megalodontidi.
- *A complete peritidal regressive cycle inside the Dachstein Limestone Fm.; some specimens of Megalodontids bivalves are recognizable inside the subtidal facies, in the middle of the cycle.*

ben prima dei 116.000 anni, età più antica misurata dei depositi di riempimento (Cucchi et al. 2002), analogamente a quanto misurato in altri massicci carsici delle Alpi Orientali (Spotl & Mangini 2010).

Stratigrafia

La successione stratigrafica della zona è dominata dalle rocce carbonatiche del Triassico superiore.

La Dolomia Principale è l'unità litostratigrafica che costituisce la base affiorante del massiccio montuoso su cui poggiano i calcari che vanno a costituire l'altipiano carsico e la zona più elevata del Monte Canin. Essa è potente circa 800 m ed è costituita da banchi di uno o più metri caratterizzati da ciclicità di facies di ambiente

di piattaforma carbonatica peritidale (Cozzi 2000). Il tetto della formazione è poco definito, in quanto litologicamente parlando è graduale, caratterizzato da una fascia di transizione potente generalmente alcune decine di metri, costituita da dolomie calcaree e calcari dolomitici che però generalmente vengono riferiti già al Calcare del Dachstein; il limite cronologico con questi ultimi si trova fra il Norico medio e il Norico superiore (Triassico superiore).

Il passaggio fra le due formazioni si mantiene in generale attorno ai 1000-1200 m di quota (ad esempio presso Sella Nevea, cfr fig. 3) a ma in virtù delle dislocazioni tettoniche può innalzarsi fino a 2000 m, come avviene attorno a Sella Prevala.

Il Calcare del Dachstein è l'unità che più caratterizza le zone in quota nelle Alpi Giulie. In particolare sul Monte Canin la formazione presenta uno spessore di circa 700-800 metri ed è costituita anch'essa da tipici cicli peritidali regressivi, simili a quelli della Dolomia Principale; le facies sono però più evidenti per la natura calcarea e quindi meno diagenizzata della formazione. In generale un ciclo è formato da una brecciolina basale costituita da frammenti tabulari centimetrici seguita da sedimenti granulari con peloidi, bioclasti, intraclasti e foraminiferi bentonici e con abbondanti gusci di Megalodontacei, si passa verticalmente a fanghi peloidali con fenestrae tabulari e irregolari che al top del ciclo passano a laminiti algali planari e ondulate ricche di strutture da disseccamento. Queste facies sedimentarie vengono interpretate come il risultato dell'accumulo di fanghi carbonatici in ambienti deposizionali di piana di marea con frequenti emersioni perlopiù di breve durata (fig. 2).

La formazione può essere suddivisa in due parti che si differenziano per le diverse caratteristiche e organiz-

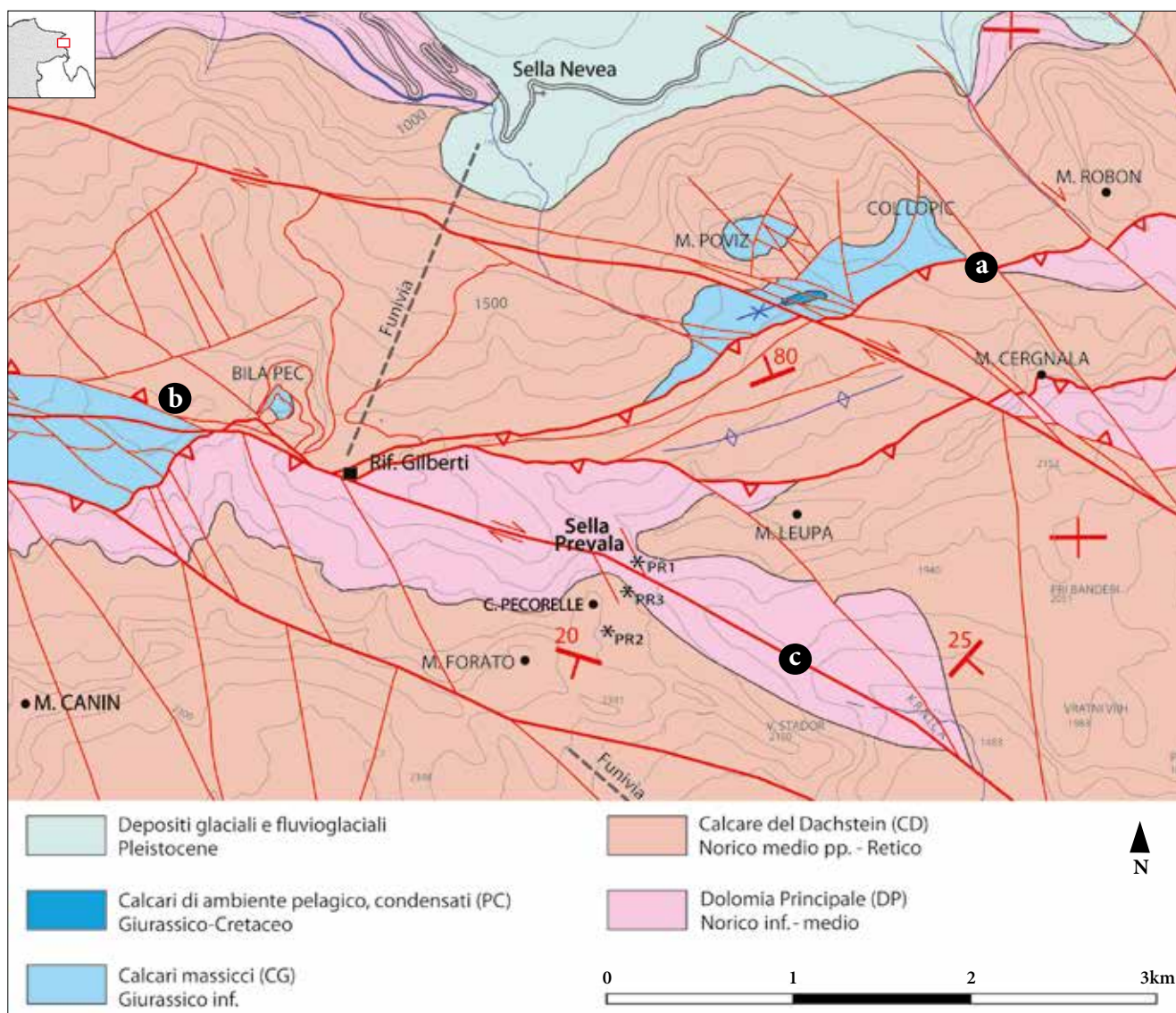



Fig. 3 - Carta geologica dell'area di Sella Prevala con indicati i punti di campionamento (da Ponton 2011, modif.): a) linea Val Resia-Val Coritenza; b)linea Cuel Sclaf-M. Bila Pec; c) linea di Sella Prevala.
- *Geological map of the Sella Prevala area with indication of the sampling points (from Ponton 2011, modif.): a) "Val Resia-Val Coritenza" line; b) "Cuel Sclaf-M. Bila Pec" line; c) "Sella Prevala" line.*

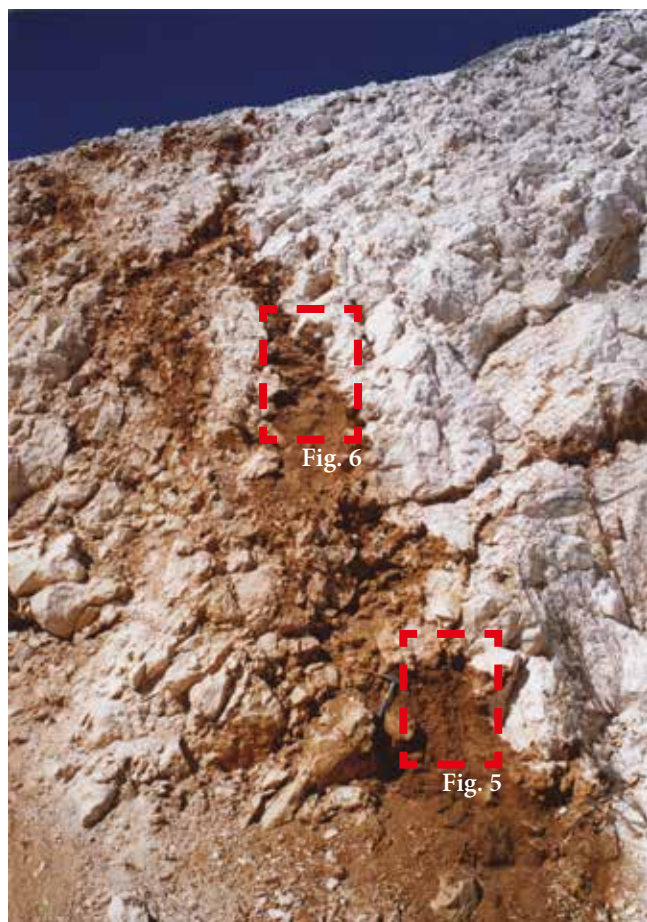



Fig. 4 - Il filone di Sella Prevala con evidenziati i punti di campionamento illustrati in figg. 5 e 6. Si osservi l'estrema fratturazione della roccia a prevalente composizione dolomitica.
- *Sella Prevala dike, with indications of the sampling points of figs 5 and 6. The intense fracturation of the prevailing dolomitic rock is easily recognizable.*

Fig. 5 - Dettaglio di fig. 4 con i campioni PR1A e B: si noti inoltre la laminazione delle siltiti del campione PR1B.
- *Detail of fig. 4 with PR1A and B samples: besides, lamination of silts in PR1B is evident.*

Fig. 6 - Dettaglio di fig. 4: si noti la laminazione delle siltiti del campione PR1C.
- *Detail of fig. 4: lamination of silts in PR1C sample is evident.*

zazione dei cicli sedimentari (Cozzi 2000; Cozzi et al. 2005; Ponton 2011). Il membro inferiore presenta le facies più tipiche mentre quello superiore, spesso 400-500 metri, è caratterizzato da cicli peritidali simili a quelli del membro inferiore ma con una maggiore evidenza degli episodi di emersione testimoniate da marcate superfici di dissoluzione irregolari e paleosuoli a tetto-ciclo con marne calcaree verdastre contenenti clasti arrotondati o spigolosi neri.

Le strutture paleocarsiche con i loro riempimenti sono cavità generalmente irregolari che ricordano sezioni di vaschette e colatoi carsici che possono penetrare in profondità nei sedimenti del ciclo fino a 1-2 metri. Sono numerosi anche i filoni sedimentari verticali ad andamento rettilineo con orientazione preferenziale N-S. Essi possono essere anche spiegati come fratture tensionali dovute a tettonica sin sedimentaria, in quanto riempiti generalmente da materiale sin- o immediatamente post-deposizionale (Casale & Vaia 1972; Ponton 2006, 2011).

Sul massiccio del Monte Canin affiorano, in lembi talora ampi, isolati dall'erosione, calcari giurassico-cretacei per uno spessore massimo di 140 m dei quali oltre 130 sono stati attribuiti al Giurassico inferiore (Pernarcic 2000, 2001; Ponton 2011)(fig. 3).

Gran parte di questa successione è anch'essa ampiamente carsificata a parte gli ultimi termini costituiti da Scaglia Rossa del Cretaceo superiore che è più marnosa. Si rinvengono, inoltre, sporadici ciottoli di areniti quarzose testimonianti probabilmente una presenza di Flysch simile a quello affiorante a Bovec (Slovenia), o di altri depositi terrigeni.

Fig. 7 - La cavità del campione PR2, entro calcari dolomitici, con riempimenti argillosi e siltosi grigio-verdastri.
- *Cavity with sample PR2, inside dolomitic limestones, filled by clay and grey-green silt.*

Sistema deformativo

Dal punto di vista strutturale il Monte Canin è caratterizzato dalla presenza di un importante sovrascorrimento: la "linea Val Resia-Val Coritenza". È un piano che sul Monte Canin ha un andamento OSO-ENE, immerge mediamente a Sud con inclinazioni comprese tra i 10° e i 45° e porta le unità del Triassico superiore su quelle del Cretaceo (fig. 3: a).

Il piano, ben visibile nella vicina Val Resia, taglia il massiccio in quota da Sella Grubia fino a Sella Robon e si può seguire verso Est in Slovenia lungo la Val Coritenza. Il piano di scollamento principale è in corrispondenza dei terreni del Carnico (gessi, dolomie cariate e marne) e il rigetto verticale è valutabile attorno ai 850 metri con una traslazione verso Nord di circa 2500 metri. La faglia divide il gruppo montuoso in due unità strutturali ben distinte: quella meridionale costituita da una monoclinale immergente a Sud con inclinazione media di 15°-20° e quella a Nord costituita da un insieme di sottounità derivanti dall'azione di faglie perlopiù trascorrenti destre e di un piano di faglia inversa Sud-vergente, la "linea Cuel Sclaf-M. Bila Pec" (fig. 3: b).

Il fitto sistema di trascorrenti destre con andamento generale ONO-ESE, spesso anastomizzato e al quale è connesso un sistema di faglie destre sintetiche, ritaglia tutte le altre strutture essendo il più recente e in parte ancora attivo; queste faglie confluiscono verso Sud-Est nella zona di Bovec dove si innestano nel sistema sismicamente attivo della Slovenia occidentale (Kastelic et al. 2008; Poli & Renner 2004; Zupancic et al. 2001). Una di esse passa per la sella sede dei campionamenti e da essa prende il nome di "linea di Sella Prevala", orientata circa ONO-ESE (fig. 3: c). Qui la roccia, prevalentemente dolomitica, risulta estremamente fratturata ed interessata da piani di taglio subverticali sia destri (sintetici con quello principale) che sinistri (antitetici) e da fratture beanti disposte obliquamente (NNO-SSE) spesso incarsite e riempite di sedimenti rossastri o giallastri di varia granulometria. Esse vanno distinte da quelle originatesi ben prima, descritte precedentemente.

Le deformazioni che hanno portato a questo complesso sistema strutturale si sono esplicate durante vari momenti o fasi alpine cominciate alla fine del Cretaceo (Ponton 2002, 2010, 2011).

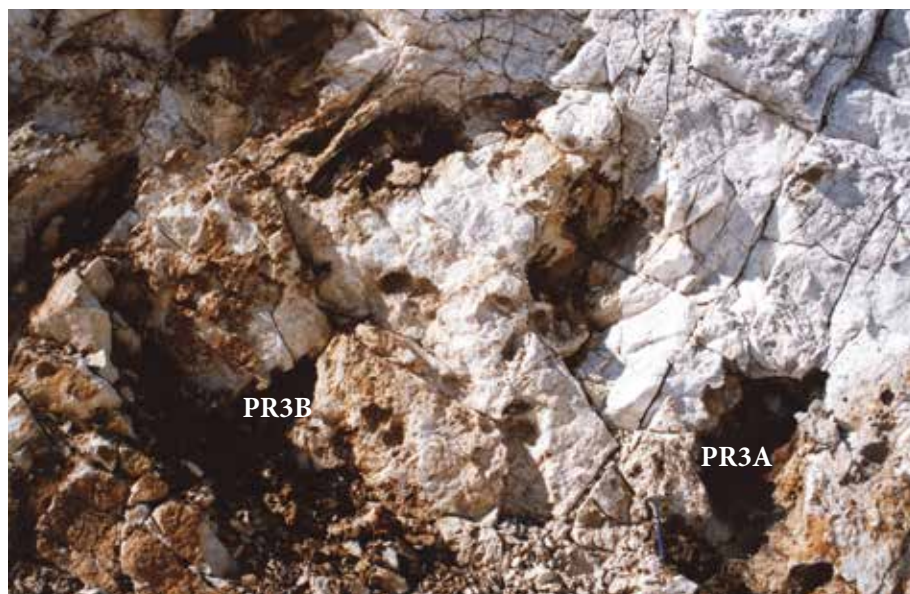



Fig. 8 - Le cavità dei campioni PR3A e PR3B entro dolomie calcaree fratturate.
- *Cavities with samples PR3A and PR3B, inside fractured calcareous dolostones.*

Campionatura

Presso Sella Prevala e nelle immediate vicinanze lungo la pista da sci in fase di realizzazione nel versante Sud del Monte Forato (Prestreljenik) e di Cime Pecorelle (Prestrvrsic), sono stati prelevati (settembre 2007) sei campioni di materiale semiconsolidato entro alcune cavità (fig. 3).

A Sella Prevala (q. 2067 m) affiorava in sezione un filone profondo circa 8 m ad andamento verticale con pareti molto irregolari ma allineato lungo una frattura aperta orientata circa NO-SE entro dolomie calcaree (Dolomia Principale) bianche (fig. 4); la cavità principale presentava allargamenti ampi fino a 30-60 cm con le pareti intaccate da dissoluzione, con la frazione dolomitica insolubile che formava una crosta saccaroide incoerente di cristalli bianchi. Il riempimento era costituito in gran parte da argille e siltiti giallo-rossastre e da clasti carbonatici locali; a 8 m di profondità si osservavano areniti fini poco coerenti, giallo-verdastre, laminate (campione PR1A) che passavano in alto (circa 40 cm) a siltiti argillose ocra fittamente laminate obliquamente (lamine millimetriche) a riempire una cavità laterale del filone (campione PR1B) (fig. 5). A circa 3 m di profondità la cavità, ampia circa 30 cm, era riempita da siltiti ocra chiaro, laminate millimetricamente (campione PR1C) (fig. 6).

A SO di Sella Prevala (circa 250 m dalla sella nel versante Sud) a quota 2120 m entro calcari dolomitici (parte basale del Calcare del Dachstein) debolmente immergenti a SO una cavità irregolare di circa 30 cm di diametro (fig. 7) era completamente riempita di argille siltose grigio-verdastre (campione PR2).

A SO di Sella Prevala (circa 100 m dalla sella nel versante Sud) lungo la pista a quota 2085 entro dolomie calcaree saccaroidi si evidenziavano varie cavità di 20-30 cm di diametro (fig. 8) con riempimenti bruno-rossastri argillosi (PR3A, PR3B).

Metodi sperimentali

Sono stati quindi analizzati tutti i 6 campioni: PR1A, PR1B, PR1C, PR2, PR3A e PR3B.

Per le analisi mineralogiche si è proceduto in due diversi modi. Si è innanzitutto effettuata un'analisi mineralogica sui campioni tal quali dopo la loro polverizzazione. Tale analisi è stata effettuata utilizzando il diffrattometro SIEMENS (goniometro STOE D500) con radiazione CuKα monocromatizzata con un cristallo piatto di grafite posto sul ricevitore. Il range di indagine è stato impostato tra i 2° e i 50° di 2θ con un intervallo di 0.01°.

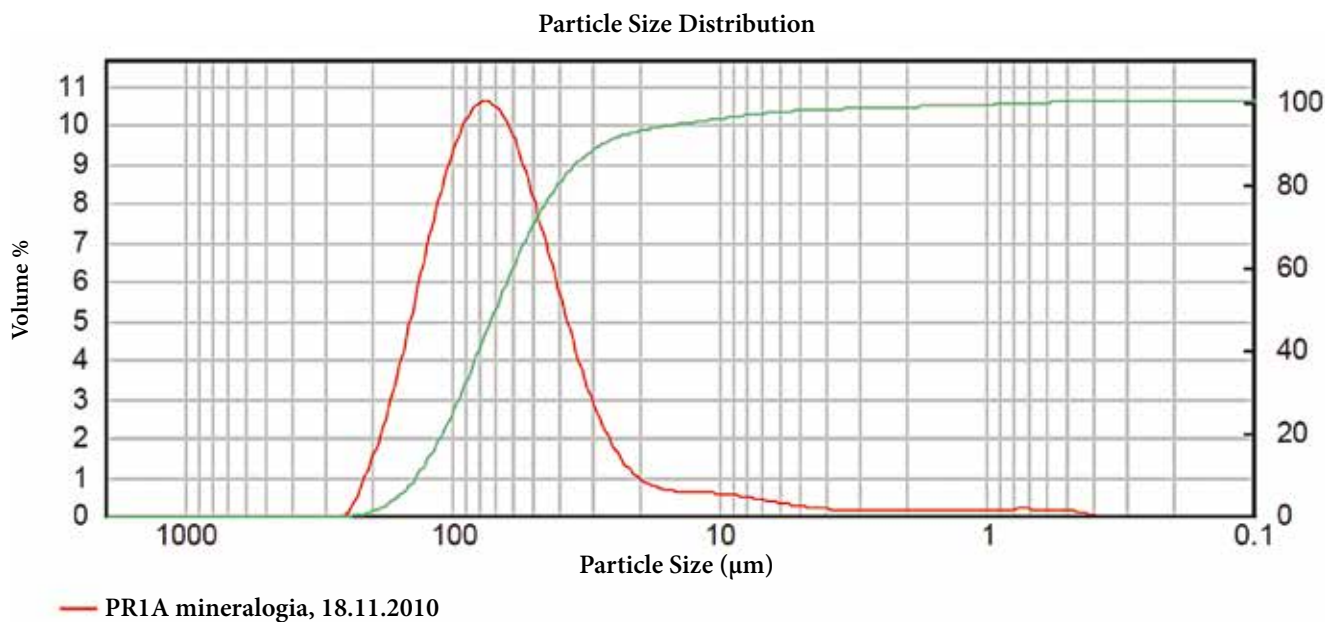
Per lo studio della componente fine, invece, i campioni sono stati prima centrifugati in modo da separare la componente inferiore ai 4 μm, e successivamente posti su un vetrino. Questi preparati sono stati quindi analizzati come tal quale orientato, sottoposti a trattamento con glicole etilenico e riscaldati in forno a temperatura controllata (700°C). Tali trattamenti permettono infatti di definire meglio tramite la differenza di intensità e posizione dei picchi il tipo o i tipi di argille presenti nei campioni. Questa volta il range di indagine è stato impostato dai 2° a 20° di 2θ con un intervallo di 0.01°.

Poiché il campione PR1A mostrava una granulometria maggiore rispetto agli altri campioni, allo scopo di individuare la paragenesi dei minerali pesanti eventualmente presenti, si è proceduto alla concentrazione dei minerali pesanti tramite separatore magnetico Frantz e per densità con tetrabromoetano (2,96 g/cm^3). La frazione a densità maggiore è stata poi analizzata tramite microscopio ottico per il riconoscimento della paragenesi mineralogica.

Infine per il campione PR1A è stata effettuata un'analisi granulometrica con un analizzatore di diametro delle particelle Malvern Mastersizer 2000 equipaggiato con

Size µm	volume in %	Size µm	volume in %
0.010		31.250	
	0.10		11.38
0.488		44.194	
	0.35		19.59
0.691		62.500	
	0.38		23.70
0.977		88.388	
	0.30		19.72
1.381		125.000	
	0.26		10.37
1.953		176.777	
	0.28		2.46
2.762		250.000	
	0.33		0.00
3.906		353.553	
	0.51		0.00
5.524		500.000	
	0.87		0.00
7.813		707.107	
	1.22		0.00
11.049		1000.000	
	1.38		0.00
15.625		1414.214	
	1.96		0.00
22.097		2000.000	
	4.82		0.00
31.250		4000.000	

Tab. I - Risultati dell'analisi granulometrica del campione PR1A (argilla: <4 µm; limo: 4-62.5 µm; sabbia 62.5 µm-2 mm).
- *Grain-size analysis on PR1A sample (clay: <4 µm; silt: 4-62.5 µm; sand 62.5 µm-2 mm).*

Fig. 9 - Curva cumulativa (in verde) e di frequenza (in rosso) del campione PR1A.
- *Cumulative (green) and frequence (red) curve for PR1A sample.*

Hydro2000S che sfrutta la proprietà della diffrazione di un raggio laser per analizzare la granulometria di un determinato sedimento posto in sospensione all'interno di una soluzione.

Per le immagini e le analisi al SEM è stato utilizzato un microscopio a sistema integrato LEICA STEREOSCAN 430i per microscopia elettronica a scansione con microanalisi a raggi X a dispersione di energia.

Risultati

Il campione PR1 sembra un aggregato mineralogicamente meno omogeneo degli altri campioni selezionati, è ben classato e piuttosto friabile; PR1B e PR1C hanno un colore chiaro, sono ben litificati e omogenei, con una granulometria fine, il primo più friabile dei due; il campione PR2 è ben litificato (anche se meno di PR1C), ha un aspetto piuttosto omogeneo a grana fine con un colore che tende al verdastro; i campioni PR3A e PR3B macroscopicamente sono molto simili, hanno un colore marrone, sono poco litificati e molto friabili.

L'analisi granulometrica del campione PR1A (tab. I; fig. 9) ha mostrato come il sedimento sia effettivamente un'arenaria fine con circa il 56 % del materiale compreso tra 63 e 250 µm, il 41.73 % compreso tra 4 e 63 µm e il restante materiale sotto i 4 µm. È da notare comunque che, all'interno della classe del silt, buona parte del materiale ha una granulometria tra i 31 e i 63 µm. In fig. 9 sono riportate la curva di frequenza, che mostra un andamento quasi unimodale con una leggera coda verso la frazione fine e la curva cumulativa.

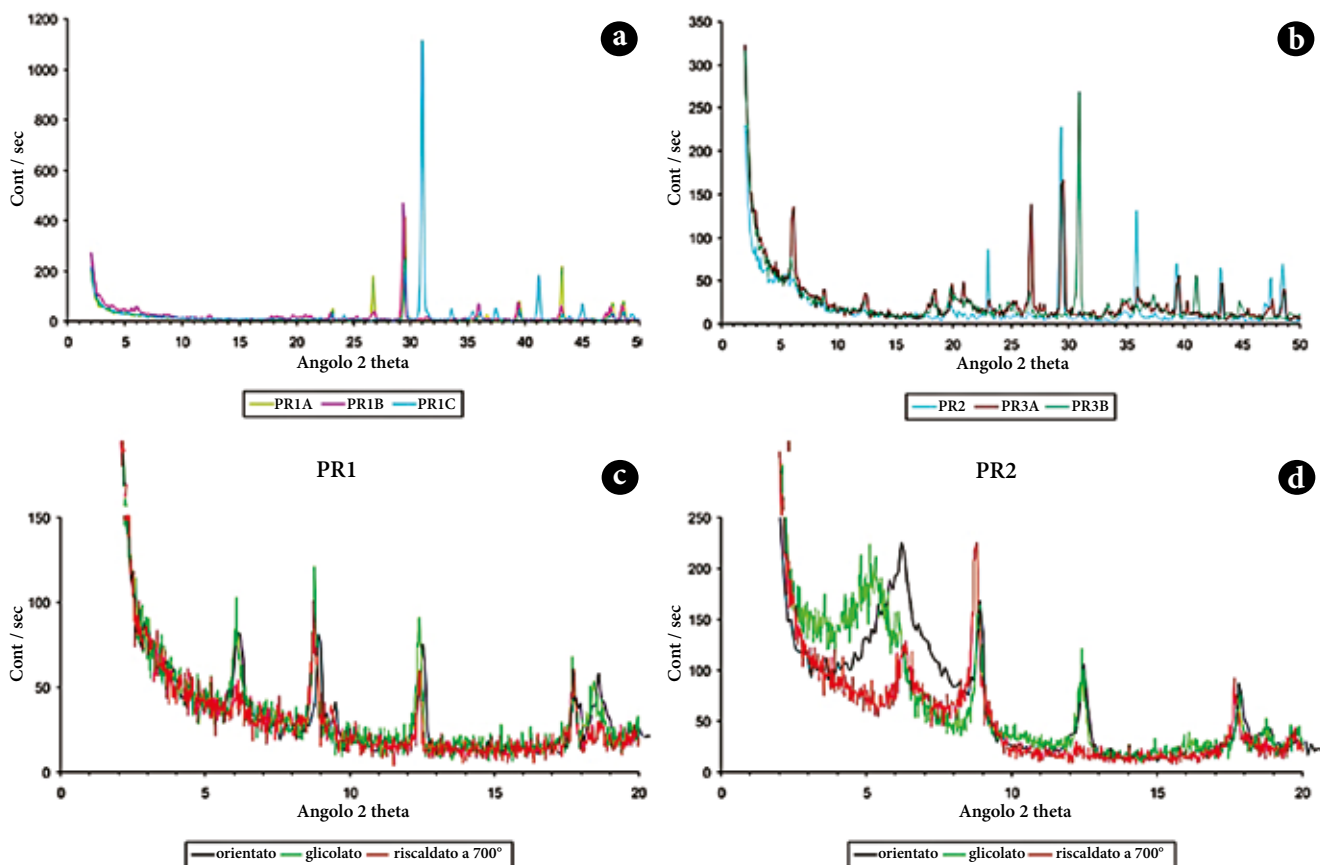



Fig. 10 - Diffrattogrammi a raggi X: a) tal quale dei campioni PR1A, PR1B e PR1C; b) campioni PR2A, PR3A e PR3B; c) argille nel campione PR1A orientato; d) argille nel campione PR2 orientato.
- *X-ray diffractogram: a) bulk of the PR1A, PR1B and PR1C samples; b) samples PR2A, PR3A e PR3B; c) clay in oriented PR1A sample; d) clay the oriented PR2 sample.*

Campione	Contenuto
PR1A	Calcite e Quarzo
PR1B	Calcite, Quarzo e Minerali argillosi
PR1C	Dolomite e Calcite
PR2	Calcite e Minerali argillosi
PR3A	Calcite, Quarzo e Minerali argillosi
PR3B	Dolomite, Quarzo e Minerali argillosi

Tab. II - Mineralogia dei campioni tal quale analizzati in diffrattometria ai raggi X.
- *Mineralogy of the bulk samples, analyzed by X-ray diffrattometry.*

I diversi diffrattogrammi effettuati hanno permesso di riconoscere una paragenesi essenzialmente carbonatica in cui sono comunque presenti talvolta dei minerali come il quarzo e le argille (tab. II). In particolare, per quanto riguarda la parte carbonatica, la calcite è presente in tutti i campioni (PR1A, PR1B, PR1C, PR2, PR3A) ad eccezione del campione PR3B; la dolomite è presente nei campioni PR1C e PR3B dove risulta essere il minerale principale (fig. 10a e b). Per quanto riguarda i silicati, il quarzo è presente in discrete quantità in PR1A e in PR3A mentre è scarso in PR1B e PR3B, le argille sono presenti in discrete quantità in PR3A e PR3B mentre sono scarse in PR1B. Data la sensibilità del diffrattometro a polveri i diffrattogrammi sul tal quale non hanno permesso di riconoscere la presenza di argille negli altri campioni.

Poiché le analisi granulometriche sul campione PR1A hanno dimostrato la presenza di circa 2 % di materiale inferiore ai 4 µm sono state fatte delle analisi diffrattometriche anche sul materiale inferiore ai 4 µm di alcuni campioni selezionati.

Il diffrattogramma del campione PR1A dopo il ciclo di trattamenti e le corrispettive analisi mostra 3 picchi principali rispettivamente a 6.12°, 8.78° e 12.42° di 2θ, e due minori a 17.7° e 18.6° (fig. 10c). Ne risulta che la frazione argillosa di tali sedimenti è composta da clorite e illite/muscovite. Risultato analogo è anche quello dei campioni PR3A e PR3B in cui variano solamente le proporzioni relative tra le due fasi.

Il risultato del ciclo di analisi sul campione PR2 invece è leggermente diverso in quanto l'analisi a raggi X sul campione glicolato mostra uno spostamento del picco

Fig. 11 - Immagine al microscopio stereoscopico di alcuni minerali pesanti individuati nel campione PR1A.
- *Microscope photo of some heavy minerals identified in the PR1A sample.*

Fig. 12 - Immagini al microscopio elettronico e spettri dell'indagine chimica qualitativa di: a) anfibolo a composizione Mg-Al-Si-Fe; b) anfibolo a composizione Mg-Al-Si-Ca-Fe;. c) epidoto a composizione Al-Si-Ca-Fe; d) tormalina a composizione Na-Mg-Al-Si-Fe.
- *SEM pictures and spectra of the qualitative chemical analyses of: a) amphibole with Mg-Al-Si-Fe composition; b) amphibole with Mg-Al-Si-Ca-Fe composition; c) epidote with Al-Si-Ca-Fe composition; d) tourmaline with Na-Mg-Al-Si-Fe composition.*

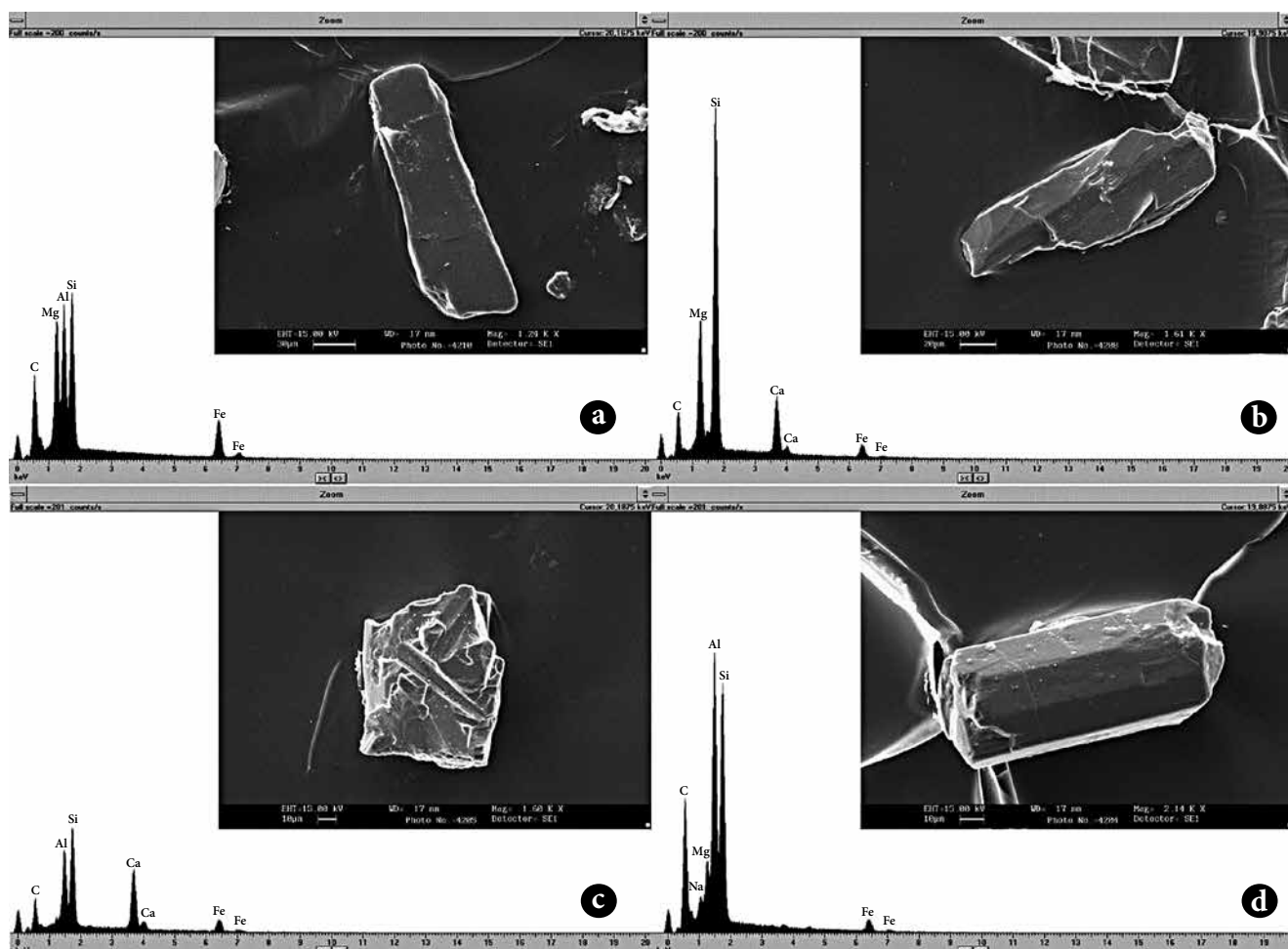
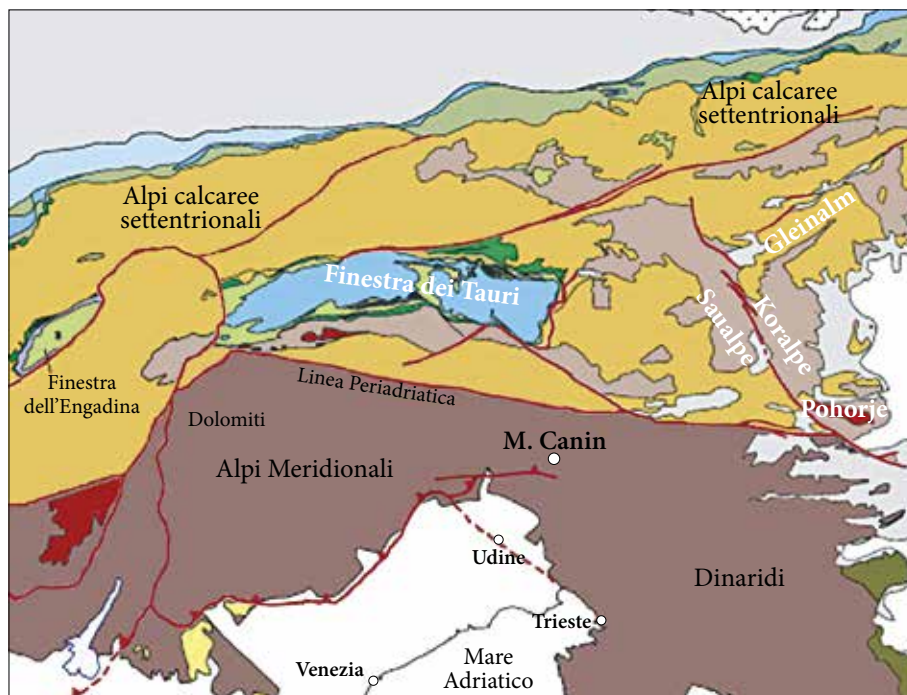



Fig. 13 - Schema delle Alpi: prevalenza di unità della Crosta Superiore Adriatica in marrone e giallo; in verde le unità oceaniche penniniche; in celeste la crosta europea; in rosso le unità intrusive terziarie. Indicazione delle possibili aree (scritte in bianco) di provenienza dei sedimenti eolici presenti nelle cavità oggetto del presente studio (da Handy et al. 2010, modif).
- *Geological sketch map of the Alps. Brown and yellow: Adriatic Upper Crust prevailing; Green: Penninic Oceanic Units; Blue: European Crust; Red: tertiary Intrusive Units. Possible provenance areas of the here studied sediments are evidenced with words written in white color (from Handy et al. 2010, modif).*

a 6.2° θ verso angoli più bassi suggerendo la presenza di un'argilla espandibile. Anche il campione riscaldato mostra una differenza in quanto il picco a 12.4° θ dopo riscaldamento collassa. Conseguentemente il campione risulta essere composto da montmorillonite, caolinite, illite/muscovite e soil clorite (fig. 10d). Tale campione risulta essere molto simile ai sedimenti pelitici a illite, montmorillonite, clorite e/o caolinite presenti nelle grotte del Monte Canin (Cancian & Princivalle 2011) derivanti da fenomeni dissoltivi dei carbonati ivi presenti.

L'analisi al microscopio dei minerali pesanti presenti nel campione PR1A (l'unico ad avere un aspetto granulare e quello con il maggiore contenuto di quarzo a suggerire un possibile contributo esterno ad una sedimentazione prettamente carbonatica) ha permesso di notare la granulometria simile e molto minuta dei granuli e quindi di ipotizzare che il sedimento costituente la roccia sia stato ben selezionato prima di essere depositato. Al microscopio stereoscopico si riconoscono ossidi, idrossidi e mica muscovite oltre ai componenti principali (calcite e quarzo).

Come detto precedentemente in questo campione si è anche proceduto alla concentrazione di minerali pesanti. Si è potuto così osservare la presenza di alcuni minerali con forma da prismatica a tozza, variamente fratturati dal trasparente al giallo chiaro, altri prismatici a base ditrigonale di colore verde-nero mostranti un buon pleocroismo e altri ancora prismatici allungati, in taluni casi molto appiattiti di colore dal trasparente all'azzurro più o meno intenso (fig. 11). Questi minerali sono stati poi osservati al microscopio a scansione elettronica e analizzati tramite analisi chimiche qualitative. In tale modo si sono riconosciuti degli anfiboli ferro-magnesiaci (azzurri al microscopio stereoscopico; fig. 12a e b), degli epidoti (gialli al microscopio stereoscopico; cig. 12c) e tormaline (verde-nero al microscopio stereoscopico; fig. 12b).

Conclusioni

I dati ricavati tramite diffrattometria a raggi X mettono in risalto tre situazioni ben differenti:
- la prima, che comprende il maggior numero di campioni, dove i componenti principali che costituiscono questi depositi sono minerali argillosi e carbonati, la granulometria non è omogenea e, già ad occhio nudo, si possono riconoscere granuli con una spiccata differenza di dimensione, anche millimetrica. Questo gruppo è composto dai campioni PR1B, PR1C, PR3A e PR3B;
- la seconda invece è rappresentata dal campione PR1A, dove, oltre alla calcite, è presente una buona percentuale di quarzo e di argille;
- PR2 invece mostra una terza situazione, dove a una componente spiccatamente carbonatica si affianca una grossa quantità di argille e una granulometria molto fine e omogenea.

Data la principale componente carbonatica e la granulometria non omogenea del campione PR1C si può ipotizzare che questi sedimenti siano il riempimento di un ex condotto carsico ipogeo da parte di detriti risultanti dall'erosione superficiale e dalla dissoluzione operata dall'acqua sulla parte calcarea della roccia incassante, prevalentemente dolomitica a tessitura cristallina.

Per quanto riguarda il terzo caso (PR2) la presenza di carbonati e argille di tipo espandibile fa supporre che ci

si trovi in presenza di una sacca di dissoluzione di materiale carbonatico e che, di conseguenza, l'argilla presente sia quello che viene solitamente definito come residuo insolubile, derivante forse da depositi paleocarsici del tetto dei cicli peritidali regressivi.

Per il campione PR1A, le analisi mostrano che oltre ai carbonati e alle argille vi è una cospicua parte quarzosa in cui sono presenti dei minerali pesanti come epidoto, anfibolo e tormalina. Quale potrebbe essere la loro origine? Nell'area circostante il Monte Canin le successioni nelle quali trovare tali minerali potrebbero essere le vicine arenarie cretaciche del flysch del Bacino Giulio, ma studi precedenti (Lenaz et al. 2000) hanno mostrato come queste fasi non siano presenti in tali rocce. Inoltre il sedimento flyschoide, anche disgregato e fluitato, non ha una classazione comparabile con quella presentata da questo sedimento. Un'alternativa, peraltro improbabile, potrebbe essere quella di un sedimento di origine glaciale, ma anche in questo caso la classazione sarebbe ben diversa. Una possibilità è quella che ci si trovi davanti a del possibile loess, ma sebbene i minerali pesanti presenti nel campione analizzato siano presenti anche nei loess di altre zone dell'Italia settentrionale (Cremaschi 1990), della Croazia (Bognar 1979) o nelle Alpi Calcaree Settentrionali austriache (Küfmann 2003) bisogna notare che:

1 - questi loess hanno generalmente una dimensione dei granuli minore;
2 - in questi loess è sempre presente il feldspato tra i minerali principali;
3 - tra i minerali pesanti accessori una parte molto importante percentualmente è rappresentata dal granato.

Di conseguenza, considerando la classazione del materiale e la sua composizione si potrebbe comunque supporre un possibile trasporto eolico. Questo può aver operato sia direttamente da un'area sorgente costituita da rocce metamorfiche, sia da un residuo di ablazione di un ghiacciaio poggiante su un substrato metamorfico da cui poi il vento avrebbe asportato parte del materiale. In ogni caso, una paragenesi con anfiboli ferro-magnesiaci e epidoti potrebbe trovare riscontro in una zona metamorfica in facies di scisti verdi come quelli presenti nei settori orientali dell'Australpino (fig. 13) ovvero, ad esempio, nella finestra dei Tauri, nel Gleinalm Dome, nelle zone della Saualpe e Koralpe oltre che nel massiccio del Pohorje (Bickle & Pearce 1975; Hinterlechner-Ravnik et al. 1991; Neubauer et al. 1995). Per quanto riguarda la tormalina, essa può essere relazionata a una componente metapelitica associabile alle stesse formazioni.

Inoltre dal punto di vista geomorfologico la Sella Prevala è la soglia più bassa della lunga cresta orientata OSO-ENE del massiccio del Monte Canin in posizione quindi particolarmente favorevole ad incanalare venti dei quadranti settentrionali; durante una fase di ritiro dei ghiacci le cavità carsiche da poco generatesi potevano accogliere e conservare in alcune tasche integre le fini e selezionate particelle trasportate dai venti, opportunamente convogliate dalle acque. In altre cavità tali particelle si sarebbero invece mescolate in varie percentuali con i sedimenti residuali del processo erosivo e carsico locale.

Manoscritto pervenuto il 10.X.2012 e approvato il 28.X.2012.

Ringraziamenti

Si ringraziano la dott.ssa Francesca Vita per l'aiuto e la disponibilità nell'effettuazione delle foto e microanalisi al microscopio elettronico a scansione e il sig. Mauro Bussi per l'analisi granulometrica.

Un particolare ringraziamento al prof. Giovan Battista Carulli ed al dott. Giovanni Monegato per le revisione del manoscritto e gli utili suggerimenti.

Bibliografia

Bickle, M.J., & J.A. Pearce. 1975. Oceanic mafic rocks in the eastern Alps. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 49: 177-89.

Bognar, A. 1979. Distribution, properties and types of loess and loess-like sediments in Croatia. *Acta Geologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 22: 267-86.

Cancian, G., & F. Princivalle, 2011. Mineralogia dei sedimenti pelitici delle grotte del massiccio del Monte Canin In *Il fenomeno carsico delle Alpi Giulie*, cur. G. Muscio, G. Casagrande & F. Cucchi, 93-8. Mem. Ist. It. di Spel. s. 2, 24.

Casale, A., & Vaia F. 1972. Prima segnalazione della presenza del Giurassico superiore e del Cretacico superiore nel gruppo del Monte Canin (Alpi Giulie). *St. Trent. Sci. Nat., Acta Geol.* 49, n. 1: 14-26.

Cozzi, A. 2000. Sosta 3.1.3 - La successione norico-retica. In *Guida escursioni 80° Riunione Estiva Soc. Geol. It.: Alpi, Dinaridi e Adriatico, Trieste settembre 2000*, cur. G.B. Carulli et al., 76-82.

Cozzi, A., L.A. Hinnov & L.A. Hardie. 2005. Orbitally forced Lofer cycles in the Dachstein Limestone of the Julian Alps (Northeastern Italy). *Geology* 33, n. 10: 789-92.

Cremaschi, M. 1990. The loess in Northern and Central Italy. A Loess basin between the Alps and the Mediterranean Region. *Quaderni di Geodinamica Alpina e Quaternaria* 1: 15-9.

Cucchi, F., G. Casagrande & P. Manca. 2002. Il contributo della speleologia alle conoscenze geologiche ed idrogeologiche del Massiccio del M. Canin (Alpi Giulie, ITA-SLO). In *Atti 80° Riunione Estiva Società Geologica Italiana: Alpi, Dinaridi e Adriatico, Trieste settembre 2000*, 471-80. Mem. Soc. Geol. It. 57.

Handy, M.R., M. Schmid, R. Bousquet, E. Kissling & D. Bernoulli. 2010. Reconciling plate-tectonic reconstructions of Alpine Tethys with the geological-geophysical record of spreading and subduction in the Alps. *Earth-Science Review* 102, n. 3-4: 121-58.

Hinterlechner-Ravnik, A., F.P. Sassi & D. Visonà. 1991. The Austridic eclogites, metabasites and ultrabasites from the Pohorje area (Eastern Alps, Yugoslavia): 2. The metabasites and ultrabasites and concluding considerations. *Rendiconti Lincei* 2: 175-90.

Kastelich, V., M. Vrabek, D. Cunningnam & A. Gosar. 2008. Neo-alpine Structural Evolution and present-day Tectonic activity of the Eastern Southern Alps: the case of the Ravne Fault, NW Slovenia. *J. Struct. Geol.* 30: 963-975.

Küfmann, C. 2003. Soil types and eolian dust in high-mountainous karst of the Northern Calcareous Alps (Zug-Spitzplatt, Wetterstein Mountains, Germany). *Catena* 53: 211-27.

Lenaz, D., V.S. Kamenetsky, A.J. Crawford & F. Princivalle. 2000. Melt inclusions in detrital spinels from the SE Alps (Italy-Slovenia): A new approach to provenance studies of sedimentary basins. *Contributions to Mineralogy and Petrology* 139: 748-58.

Neubauer, F., R.D. Dallmeyer, I. Dunkl & D. Schirnik. 1995. Late Cretaceous exhumation of the metamorphic Gleinalm dome, Eastern Alps: kinematics, cooling history and sedimentary response in a sinistral wrench corridor. *Tectonophysics* 242: 79-98.

Pernarcic, E. 2000. Le rocce dolomitiche al tetto della Dolomia Principale: evidenze di tettonica sinsedimentaria intrapiattaforma. In *Guida escursioni 80° Riunione Estiva Società Geologica Italiana: Alpi, Dinaridi e Adriatico, Trieste settembre 2000*, cur. G.B. Carulli et al., 128-30.

Pernarcic, E. 2001. Evoluzione giurassica del margine settentrionale della Piattaforma del Friuli. Università degli Studi di Trieste, Tesi di Dottorato di ricerca in "Geofisica della Litosfera e Geodinamica".

Poli, M.E. & G. Renner. 2004. Normal focal mechanisms in the Julian Alps and Prealps: seismotectonic. *Boll. Geof. Teor. Appl.*: 51-69.

Ponton, M. 2002. La tettonica del gruppo del M. Canin e la linea Val Resia-Val Coritenza (Alpi Giulie occidentali). In *Atti 80° Riunione Estiva Società Geologica Italiana: Alpi, Dinaridi e Adriatico, Trieste settembre 2000*, 283-91. Mem. Soc. Geol. It. 57.

Ponton, M. 2006. Tettonica estensionale nel gruppo del Montasio (Alpi Meridionali orientali). *Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat.* 27: 7-15

Ponton, M. 2010. *Architettura delle Alpi Friulane*. Udine: Pubblicazioni del Museo Friulano di Storia Naturale, 52.

Ponton, M. 2011. Note geologiche sulle Alpi Giulie occidentali. In *Il fenomeno carsico delle Alpi Giulie*, cur. G. Muscio, G. Casagrande & F. Cucchi, 57-79. Mem. Ist. It. di Spel. s. 2, 24.

Spotl, C., & A. Mangini. 2010. Paleohydrology of a high-elevation, glacier influenced Karst system in the Central Alps (Austria). *Austrian Journal of Earth Science* 103, n. 2: 93-105.

Telbisz, T., L. Mari & L. Szabo. 2011. Geomorphological characteristics of the Italian side of Canin massif (Julian Alps) using digital terrain analysis and field observations. *Acta Carsologica* 40, n. 2: 255-66.

Zupancic, P., I. Cecic, A. Gosar, L. Placer, M. Poljak & M. Živcic. 2001. The earthquake of 12 April 1998 in the Krn Mountains (Upper Soca Valley, Slovenia) and its seismotectonic characteristics. *Geologija* 44, n. 1: 169-92.

Indirizzi degli Autori - Authors' addresses:
- Matteo Velicogna
  Dipartimento di Matematica e Geoscienze
  Università degli Studi di Trieste
  Via Weiss 8, I-34127 TRIESTE
  e-mail: velicogna@libero.it
- Maurizio Ponton
  Dipartimento di Matematica e Geoscienze
  Università degli Studi di Trieste
  Via Weiss 2, I-34127 TRIESTE
  e-mail: ponton@units.it
- Davide Lenaz
  Dipartimento di Matematica e Geoscienze
  Università degli Studi di Trieste
  Via Weiss 8, I-34127 TRIESTE
  e-mail: lenaz@units.it

GORTANIA
Geologia, Paleontologia, Paletnologia 33 (2011) 63-92 Udine, 29.X.2012 ISSN: 2038-0410

Antonella Astori
Corrado Venturini

EVOLUZIONE QUATERNARIA DELLA MEDIA VAL DI VIZZE - PFITSCHTAL (VIPITENO, BZ - ALPI AURINE)

QUATERNARY EVOLUTION OF THE MIDDLE VAL DI VIZZE - PFITSCHTAL (VIPITENO, BZ, NE ITALY - AURINE ALPS)

Riassunto breve - Con questo lavoro viene affrontata per la prima volta l'evoluzione quaternaria del segmento mediano della Val di Vizze (Pfitschtal) - situata in provincia di Bolzano (Alpi Aurine) - il più ricco di evidenze geomorfologiche, distribuite lungo 12 km di fondovalle piatto e sovralluvionato. L'obiettivo è stato perseguito attraverso il confronto tra numerosi dati geomorfologici e sedimentologici e il relativo modello digitale del terreno (DEM) implementato con la mappa del microrilievo. Ne è scaturita una cartografia originale di estremo dettaglio in grado di evidenziare le interferenze di volta in volta prodotte dai processi deposizionali ed erosivo/esarativi (glaciali, fluviali e glacio-fluviali), attivi in special modo durante gli ultimi 15.000 anni circa (Tardoglaciale e postglaciale). In mancanza di reperti fossili e relative datazioni, una consistente parte delle scansioni temporali della complessa griglia evolutiva sono state definite sulla base degli eventi tardoglaciali e dei correlati accumuli frontali e di contatto glaciale. Attraverso i limiti delle nevi perenni (lnp, per ghiacciai di ridotte estensioni coincidenti con le ELA - Equilibrium Line Altitude) si è potuto risalire ai corrispondenti stadi tardoglaciali e alle rispettive età attribuitein letteratura.
Parole chiave: Alpi Aurine, Geomorfologia, Tardoglaciale, Stadio di Egesen, Morene stadiali, Kame, Paleo-lago, Delta proglaciale, Delta Gilbert, Conoidi di deiezione, DEM, Microrilievo.

Abstract - *The work deals with the Quaternary evolution of the middle part of the Val di Vizze (Bolzano), located in the NE of Italy. The investigated area is 12 km long and is confined in the bottom of the valley. The goal has been achieved comparing several field data (mainly geomorphologic and subordinately sedimentologic ones) with the digital terrain model (DTM) and microrelief maps. As a first result a detailed geomorphologic map was produced. It emphasizes the s everal interferences developed among the various types of depositional bodies (alluvial, glacial and fluvio-glacial ones) and the widespread erosion surfaces. Clastic bodies and erosion surfaces set on during the last 15.000 years (Late glacial and post glacial times). Lacking any wood fossil remnant, the absolute ages have been indirectly inferred taking into account the numerous Late glacial evidences preserved in t he valley bottom. By using the lnp method (perennial snow a ltitude method) - for small ice masses lnp is equivalent to the ELA (Equilibrium Line Altitude) - the corresponding Late glacial stadial phases have been obtained and, from literature, the correlated absolute ages.*
Key words: *Aurine Alps, Geomorphology, Late Glacial, Egesen, End moraines, Kame, Palaeolake, Proglacial fan-delta, Delta Gilbert, Debris flow fan, DEM, Microrelief.*

1. Inquadramento

Nelle Alpi Aurine (Alto Adige), a ridosso del Passo del Brennero e ad oriente di Vipiteno (Sterzing), si sviluppa la Val di Vizze (Pfitschtal). L'omonimo rio (Pfitscher Bach), dopo un percorso di 27 km, confluisce nel Fiume Isarco (Isar) all'altezza di Vipiteno. La vallata (fig. 1), orientata circa NE-SW, è delimitata da cime che culminano con le vette del Gran Pilastro (Hochfeiler, 3510 m) e della Punta Bianca (Hoher Weiflzint, 3370 m), sede delle rispettive vedrette attestate attualmente intorno a 2500 m di quota.

Dal punto di vista geologico, la Val di Vizze si trova nella parte assiale e interna della catena collisionale (prisma orogenetico) costituita da una pila di unità austroalpine e pennidiche a vergenza europea (Bigi et al. 1990; Kurz et al. 1996, 1998; Dal Piaz et al. 2003). Dal basso verso l'alto il prisma collisionale comprende: i) il sistema austroalpino, costituito da varie unità tettono-metamorfiche derivate dal margine continentale passivo adriatico (africano); ii) la zona pennidica, esposta all'interno della finestra tettonica degli Alti Tauri e costituita da unità oceaniche e continentali derivate rispettivamente dalla sutura dell'oceano mesozoico ligure-piemontese (sud-pennidico) e dal margine continentale passivo europeo (Sander 1911, 1925, 1929; Dal Piaz 1934; De Vecchi & Piccirillo 1968; Raith et al. 1977; Frisch 1979, 1984; Thiele 1980; De Vecchi & Baggio 1982; De Vecchi 1989; Höck & Koller 1989; Koller & Höck 1990; Schulz et al. 1994, 1995; Kurz et al. 1996, 1998).

La Val di Vizze è compresa nella porzione occidentale della finestra dei Tauri, più in particolare, corrisponde

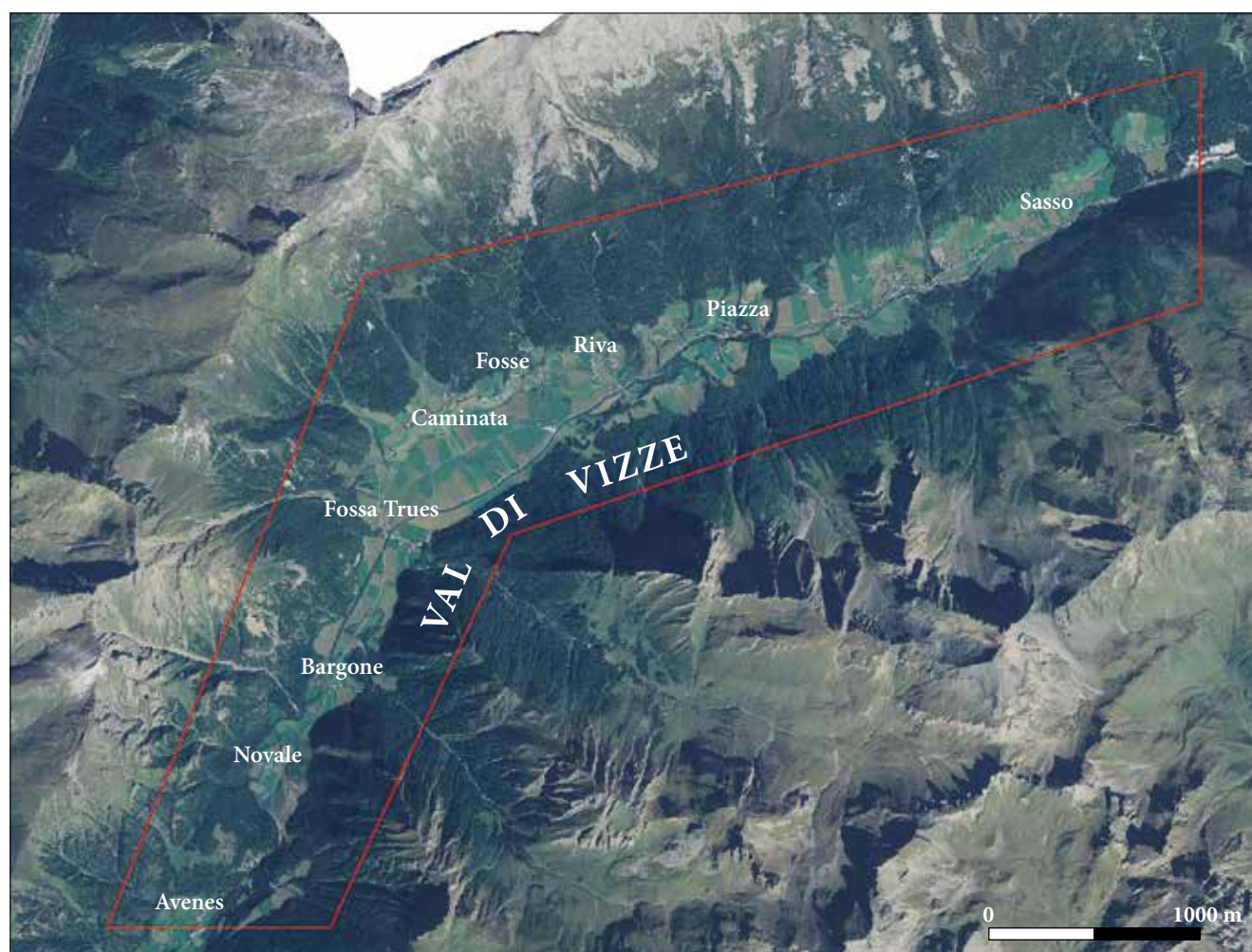
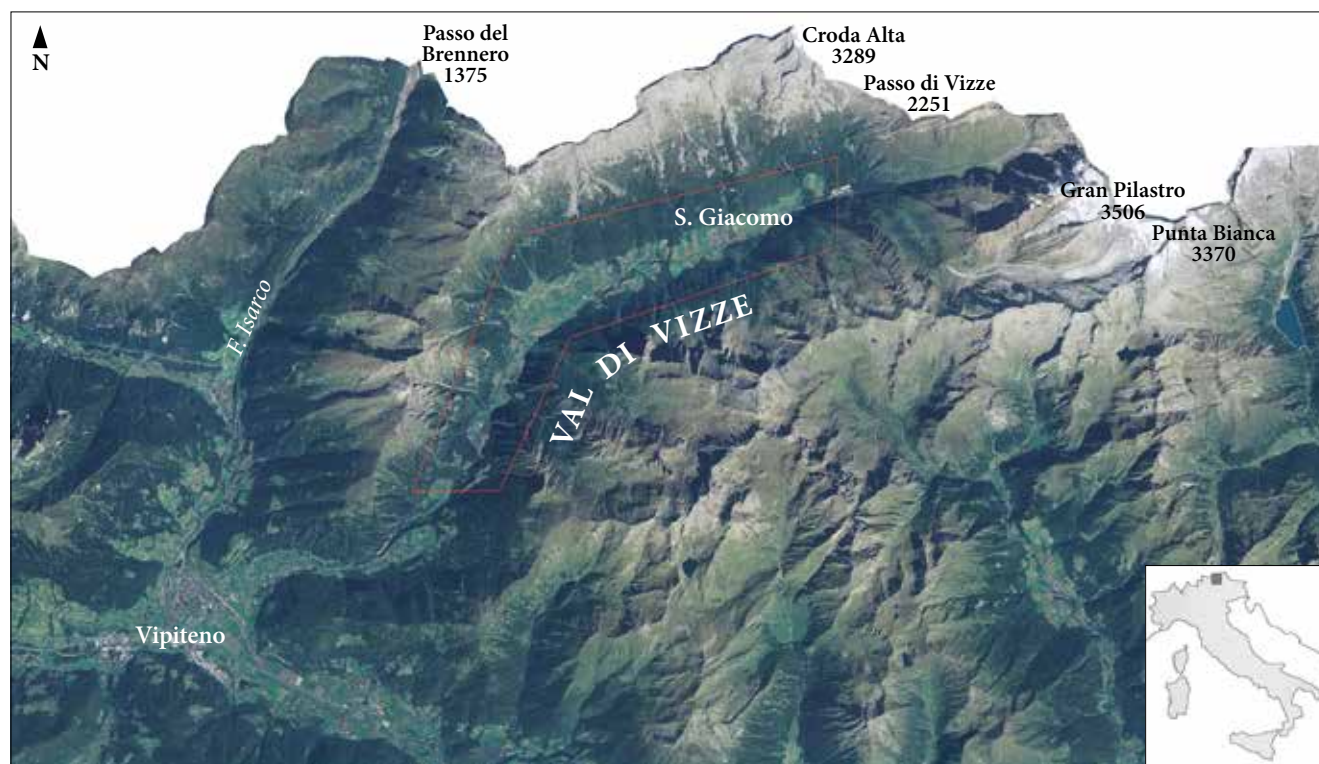



Fig. 1 - Inquadramento geografico della Val di Vizze (Alpi Aurine) e delimitazione dell'area studiata.
- Geographic sketch map of the Val di Vizze - Pfitschtal (Aurine Alps). The study area is marked in red.

alla sinforme del Greiner che separa l'antiforme settentrionale del Tux da quella meridionale del Gran Veneziano-Zillertal, tutte orientate est-ovest (e.g. De Vecchi & Baggio 1982; Bistacchi et al. 2003).

Lungo i versanti della Val di Vizze affiorano esclusivamente rocce del sistema pennidico e in particolare calcescisti con ofioliti, marmi e scisti quarzitici (Falda del Glockner o Ober-Schieferhulle); rocce di copertura continentale quali paragneiss, marmi, quarziti e scisti quarzosi (Unità di Tulver-Senges o Untere-Schieferhulle); granitoidi gneissici, i cosiddetti Zentralgneiss, esposti al nucleo delle due anticlinali; migmatiti e sporadici parascisti pre-granitici (Altes Dach). Quattro sono i principali sistemi di faglie, essenzialmente sub-verticali (Bistacchi et al. 2003):

a) sistema NNE-SSW, dominante a scala regionale e correlato all'attività della linea del Brennero. In Val di Vizze è rappresentato da strutture transtensive orientate N10°-20°E immergenti ad alto angolo verso W con prevalente componente estensionale;
b) sistema ENE-WSW, rappresentato da faglie orientate N60°-70°E, trascorrenti sinistre, con sviluppo decisamente minore rispetto al sistema precedente;
c) sistema E-W, associato alla Linea della Pusteria, caratterizzata da andamento sub-verticale, spesso immergente ad alto angolo verso N;
d) sistema WNW-ESE, rappresentato da faglie trascorrenti o transtensive destre.

Le morfologie che segnano entrambi i versanti della Val di Vizze, dalle alte quote fino ai dintorni di Vipiteno, registrano una serie di transiti glaciali il più recente dei quali ha lasciato tracce deposizionali nel fondovalle presenti sotto forma di accumuli di ablazione frontale e di depositi di contatto glaciale.

Morfologicamente la Val di Vizze può essere divisa in tre porzioni distinte. Il tratto superiore, oltre il paese di Sasso (Stein), è caratterizzato da solchi torrentizi ripidi (Rii di Sopramonte e di Sottomonte) con abbondante trasporto solido. Il tratto intermedio, il più esteso (oltre 12 km), è compreso tra le quote 1550 e 1350 m; ha un fondovalle piatto, sovralluvionato da apporti successivi e diversificati. Il tratto inferiore, lungo una decina di km, inizia con un ripido salto morfologico che si raccorda asintoticamente alle deboli pendenze raggiunte dal fondovalle all'approssimarsi della confluenza del Rio di Vizze nel Fiume Isarco, di fronte a Vipiteno.

Questo lavoro si concentra sui 12 km del tratto intermedio della Val di Vizze, tra gli abitati di Sasso (Stein) e Avenes (Afens) e ne analizza l'evoluzione geomorfologia e deposizionale quaternaria (Pleistocene Sup.-Olocene).

2. Obiettivi e metodologia

Non esistono pubblicazioni che trattino l'evoluzione quaternaria della Val di Vizze, né che analizzino le varie tipologie di depositi che costellano il fondovalle. Fanno eccezione alcune segnalazioni circoscritte riguardanti la nota paleo-frana di Avenes (Afens) (Klipstein 1845; Damiano 1894; Penck 1908; Baggio et al. 1969) e un carotaggio eseguito nei depositi a monte della stessa (Brenner Basistunnel BBT SE 2006).

Il presente studio si prefigge di cartografare i singoli accumuli sedimentari del fondovalle comprendendone i processi deposizionali, di individuare le morfologie erosive presenti lungo la fascia prossima al fondovalle, e inoltre di stabilire i rapporti di antecedenza, contemporaneità o conseguenza tra i vari corpi deposizionali e le relazioni intercorrenti tra questi e le superfici erosive cartografate. Il fine ultimo è quello di proporre la successione delle tappe evolutive che hanno portato alla attuale configurazione geomorfologica del segmento centrale del fondovalle della Val di Vizze.

Tali obiettivi sono stati perseguiti attraverso sei fasi:

1) raccolta dati di terreno (geomorfologici e sedimentologici);
2) analisi e interpretazione di DTM, ortofoto e carte del microrilievo;
3) descrizione, classificazione, analisi e interpretazione delle morfologie deposizionali ed erosive;
4) ricostruzione degli eventi/processi che hanno prodotto le singole unità geomorfologiche;
5) analisi dell'interazione tra le morfologie erosive e quelle deposizionali;
6) definizione del palinsesto evolutivo compiuto attraverso l'analisi geomorfologica di dettaglio.

Per conseguire gli obiettivi si è preferito procedere attraverso l'individuazione di singole unità geomorfologiche piuttosto che istituire delle unità sintemiche. Questo perché le prime meglio si prestano ad essere utilizzate nella descrizione di una successione temporale di eventi collegati all'affermazione di processi deposizionali ed erosivi talvolta sincroni e attivi contemporaneamente in settori differenti del fondovalle.

Mancando reperti in grado di fornire età assolute per i corpi deposizionali distribuiti lungo il fondovalle della Val di Vizze, e dimostrandosi gli stessi pressoché totalmente influenzati da un'indubbia attività tardoglaciale, la ricostruzione cronologica degli eventi (tanto deposizionali quanto erosivi) è stata basata sulla individuazione dei corrispondenti stadi tardoglaciali. Questi, a loro volta, possono essere correlati a una scala cronologica assoluta (Ivy-Ochs et al. 2006), seppure in costante revisione e calibratura.

Il metodo utilizzato per correlare i depositi di fondovalle al relativo stadio tardoglaciale, è quello di Louis (1955). Esso è basato sulla ricostruzione del limite delle nevi perenni (lnp) che, per ghiacciai di modeste dimensioni come quelli formatisi nel Tardoglaciale alpino, può essere considerato pressoché coincidente con la linea di equilibrio (ELA). Il metodo parte dal riconoscimento di una morena frontale e, per ottenere il corrispondente lnp,

si basa sul calcolo della media aritmetica tra l'altitudine del picco più elevato del circo alimentatore e la quota della morena di ablazione.

Infine, attraverso la successione degli eventi tardoglaciali noti in bibliografia, all'interno di un determinato areale alpino e per un limite delle nevi perenni collocato ad una certa altitudine, ad un deposito morenico frontale corrisponde un preciso stadio tardoglaciale, a sua volta riferibile a un definito intervallo temporale.

2.1 Dati geomorfologici e sedimentologici

La fase principale dell'indagine sul territorio ha riguardato l'individuazione e la rappresentazione cartografica dei vari corpi deposizionali, svolta parallelamente all'analisi e delimitazione dei loro confini morfologici, di volta in volta rappresentati da superfici accrezionali e/o di erosione.

In determinati casi (quale ad esempio è stato il riconoscimento della morena frontale di Piazza) solo la comparazione e il confronto tra le varie categorie di dati geomorfologici, mediati dall'analisi dei rapporti di conseguenza/antecedenza con i corpi sedimentari limitrofi, hanno suggerito un'interpretazione in grado di giustificare tutte le evidenze di terreno.

Le osservazioni sedimentologiche di dettaglio sono state possibili in limitati casi e si sono concentrate quasi sempre in areali ridotti a motivo delle estese coperture prative (v. depositi lacustri di S. Giacomo, morena frontale di Novale, deposito di contatto glaciale di Fossa Trues, accumulo della paleo-frana di Avenes). Esse hanno comunque fornito un sostanziale contributo ai fini della definizione e discriminazione delle numerose tipologie di accumuli e depositi che occupano il segmento mediano della Val di Vizze.

2.2 Modello digitale del terreno (DTM) e mappa del microrilievo

La Provincia Autonoma di Bolzano ha realizzato un modello digitale del terreno da dati rilevati con tecnologia laser scanner. Il DTM è fornito in formato GRID ASCII ed è caratterizzato da maglia quadrata con passo 2,5 x 2,5 m (per ulteriori dettagli visitare il sito internet http://www.provincia.bz.it/urbanistica/cartografia/modello-digitale.asp).

I DTM relativi al segmento vallivo in esame sono stati analizzati e interpretati utilizzando i programmi ESRI ArcGis 9 e Arc Globe. Questo metodo ha permesso sia di pianificare a priori la campagna di rilievi geomorfologici in situ, sia di interpretare a posteriori i dati morfologici di terreno che concorrono a definire il quadro evolutivo del segmento centrale della Val di Vizze, oggetto di questa indagine.

Dal modello digitale del terreno della Provincia di Bolzano sono stati estratti i dati altimetrici relativi all'area in esame e sono state ricostruite le isoipse utilizzate per creare una mappa del microrilievo con equidistanza pari a 2,5 m. Questa elaborazione ha consentito la delimitazione delle forme con grande dettaglio, contribuendo in modo fondamentale alla formulazione dell'ipotesi di evoluzione geomorfologica della Val di Vizze presentata in questo lavoro. Sulla base della carta del microrilievo sono stati elaborati anche numerosi profili altimetrici utilizzati nelle fasi di analisi e interpretazione.

3. Corpi deposizionali quaternari

Sulla base dei dati geomorfologici e sedimentologici, supportati dall'analisi e interpretazione del modello digitale del terreno e della mappa del microrilievo, è stato possibile riconoscere le seguenti unità o gruppi di unità geomorfologiche:

a) accumuli di frana;
b) accumuli morenici, suddivisi in morene di fondo e stadiali;
c) depositi di contatto glaciale (kame);

Fig. 2 - I resti della paleo-frana di Avenes, profondamente incisi dal Rio di Vizze.
- *The steep cliff is incised by the Rio di Vizze in the remains of the thick Avenes-Afens palaeo-slide deposits.*

d) depositi alluvionali s.l., distinti in depositi di delta-conoide, di delta proglaciale, di conoide di deiezione, di fondo lacustre e torrentizi di fondovalle.

La denominazione dei singoli corpi sedimentari utilizza la toponomastica ricavata dalla "Carta Topografica per Escursionisti - Scala 1:25.000 - Foglio 037 - Gran Pilastro-Monti di Fundres", della Casa Editrice Tabacco (Tavagnacco, Ud), reperibile in ogni cartolibreria del Triveneto.

3.1 Accumuli di paleo-frana

Nel settore investigato gli unici due depositi di frana presenti nell'area di studio risultano ubicati rispettivamente alle due estremità del segmento vallivo. Si diversificano per caratteristiche, genesi, età e significato. Sono stati rispettivamente denominati paleo-frana di Avenes e "marocca" di Sasso, identificando con quest'ultimo termine il risultato di un franamento in massa da un versante roccioso direttamente su una lingua glaciale che ne ha ridistribuito gli elementi a limitata distanza, senza disperderli.

3.1.1 Paleo-frana di Avenes

Risalendo la Val di Vizze, tra gli abitati di Avenes e Novale si intercettano i resti di un imponente accumulo clastico tenacemente cementato, costituito per la maggior parte da blocchi centimetrico-metrici di calcescisti (fig. 2). A tratti l'accumulo è pervaso da sistemi di fratture che nel tempo ne hanno favorito l'incisione e la parziale esarazione. La composizione dei blocchi e dei frammenti che formano il deposito, nonché la posizione occupata rispetto a una potenziale nicchia di distacco, posta in corrispondenza del versante nord-occidentale della Cima del Cavo (Uberseil Spitze, 2458 m), portano a considerare il litosoma come un accumulo di frana (Klipstein 1845; Damiano 1894; Penck 1908; Baggio et al. 1969). Dalla relazione di sintesi relativa alle indagini condotte per la progettazione del Tunnel di base del Brennero (Brenner Basistunnel BBT SE 2006,) si ricava che in profondità l'accumulo di frana poggia direttamente sul substrato roccioso e ha attualmente uno spessore di circa 300 m.

Il corpo di frana occupa il fondovalle e si è inserito in un solco largo e piatto che, al tempo dell'evento franoso, già rifletteva una geometria esarativa glaciale. I resti dell'accumulo sono oggi profondamente incisi dal Rio di Vizze il quale, in sponda destra, ha propiziato una spettacolare esposizione dei caratteri interni (fig. 3). L'area di distacco della paleo-frana di Avenes, individuabile nella Cima del Cavo, è caratterizzata da una scistosità fortemente inclinata verso N (a franappoggio) ed è attraversata da faglie dirette orientate E-W e NNE-SSW (Massironi et al. 2003). Va inoltre considerato che il corpo di frana:

Fig. 3 - Particolare dell'ammasso caotico ed eterogeneo della paleo-frana di Avenes, osservato dalla strada che risale la vallata.
- *The heterogeneous, chaotic, well cemented and fractured deposit of the Avenes palaeo-slide as it appears from the road towards the study area.*

a) poggia direttamente sul substrato roccioso (Brenner Basistunnel BBT SE 2006), senza interposizione di sedimenti;
b) è ammantato e/o parzialmente rivestito da depositi morenici e glacio-fluviali;
c) ha un morfologia riconducibile a un dosso montonato (esarazione glaciale);
d) presenta evidenti sistemi di fratture.

Su queste basi diventa ragionevole supporre che i) l'innesco della frana ragionevolmente si attivò a ridosso di un ritiro glaciale, condizione che giustificherebbe la mancanza di depositi fluvio-glaciali interposti tra substrato e corpo di frana; ii) l'accumulo di frana deve essersi cementato prima di un transito glaciale, condizione utile ad evitarne la precoce asportazione; iii) dopo l'evento franoso e la sua cementazione si succedettero almeno due transiti glaciali, rispettivamente testimoniati dall'esarazione sommitale dell'accumulo (rilievo montonato) e dal suo successivo parziale rivestimento da parte di depositi morenici e glacio-fluviali; iv) i sistemi

Fig. 4 - "Marocca" di Sasso, accumulo nastriforme a blocchi di grandi dimensioni, originariamente confinato tra il versante vallivo destro e la lingua glaciale in ritiro che ancora occupava la parte più prossimale del settore investigato.
- *The Sasso "marocca", a steep and ribbon shaped deposit made of huge blocks stored up along the proximal right margin of the valley. It is interpreted as the result of a consistent rockfall collapsed on an ice tongue.*

di fratture che pervadono l'accumulo di frana cementato potrebbero verosimilmente essere stati innescati dalle pressioni orientate prodotte da cospicue masse glaciali in transito.

L'evento franoso può essere quindi genericamente collocato in un intervallo interglaciale e confinato nel Pleistocene s.l. Inoltre, l'età attribuibile al deposito morenico che riveste la sommità dell'accumulo di frana è riferibile (Cap. 3.2) allo stadio di Daun sensu Maitsch (1982) e vincola l'evento franoso ad un'età sicuramente precedente a 13.210±610 anni fa (datazione dello stadiale Daun secondo Ivy-Ochs et al. 2006).

Sulla base delle osservazioni e deduzioni sopra esposte, l'età dell'evento franoso deve essere comunque molto più antica del Tardoglaciale in quanto la forma attuale dell'accumulo (dosso montonato) suggerisce l'azione di intense esarazioni glaciali in grado di modellarne la sommità e i versanti. Del resto, anche la presenza dei sistemi di fratture che pervadono l'ammasso potrebbero configurarsi come una logica conseguenza delle pressioni orientate prodotte dal transito della medesima coltre glaciale sull'accumulo già tenacemente cementato. Mancando per ora il ritrovamento di resti lignei conservati nel corpo di frana non si possono proporre datazioni più precise.

3.1.2 Paleo-frana ("marocca") di Sasso

Un accumulo a enormi blocchi si estende, per oltre un km, dalla località Sasso verso la Rastkapelle, estremità orientale del tratto centrale della Val di Vizze oggetto di questa indagine. Il deposito si appoggia alla base del versante destro della valle e raggiunge i 70 m di potenza. In corrispondenza della borgata Sasso si eleva all'improvviso dal fondovalle formando una parete sub-verticale alta circa 30 m (fig. 4).

La porzione visibile del deposito è formata da prevalenti blocchi di enormi dimensioni, anche superiori al centinaio di m³. L'accumulo ha un'estensione nastriforme e un caratteristico confinamento laterale collocandosi a ridosso del versante vallivo. È definibile in gergo come "marocca". Può essere interpretato come una originaria frana di crollo scaricata sul fianco di una lingua glaciale e abbandonata, dopo un trasferimento limitato, sul medesimo lato. Con buona probabilità il rilascio gravitativo si verificò a breve distanza dal luogo di abbandono (1-2 km) che potrebbe essere ubicabile in corrispondenza del versante meridionale del crinale Passo di Vizze-Croda Rossa.

La datazione di questo evento è collocabile nello stadiale Egesen II e si ottiene ricavando la relativa posizione della linea di equilibrio (ELA - Equilibrium Line Altitude) calcolata con il "metodo delle quote" sensu Louis (1955) (Cap. 4).

3.2 Accumuli morenici

I depositi morenici collocati lungo il segmento mediano della Val di Vizze sono numerosi e appaiono differenziati come origine e diversificati come evoluzione. Non sono identificabili con facilità e immediatezza, tanto che non risultano menzionati nei lavori che riguardano la vallata e nemmeno ne risulta traccia nei fogli geologici ufficiali.

Se da un lato la loro identificazione non lascia adito a dubbi dall'altro, con la loro presenza, consentono di collocare i numerosi eventi erosivo-deposizionali all'interno di una precisa griglia temporale. Al fine di datare gli

Fig. 5 - Morena frontale di Novale, affiorante di fianco all'omonimo lago e appoggiata alla paleo-frana di Avenes.
- *The Novale end moraine; it is well exposed near to the Novale lake and partly rests on the Avenes palaeoslide.*

Fig. 6 - Particolare della morena frontale di Novale che in profondità conserva inalterata l'originaria matrice limosa.
- *A close view of the Novale end moraine which emphasizes the the richness in mud of the glacial deposit texture.*

accumuli morenici è stata ricostruita la linea di equilibrio (ELA - Equilibrium Line Altitude) utilizzando il "metodo delle quote" (toe-to-summit altitude method - TSAM) proposto da Louis (1955), applicabile con buoni risultati ai ghiacciai di ridotte dimensioni come quelli attivi nel Tardoglaciale alpino.

3.2.1 Morena di fondo di Pfanner Alm

Tale deposito è concentrato in limitati settori il più significativo dei quali coincide con l'area di affioramento della paleo-frana di Avenes (Pleistocene). Più in particolare si riconosce una coltre morenica di fondo (diamicton a blocchi sparsi) che riveste la sommità esarata della paleo-frana. È presente lungo entrambe le sponde del Rio di Vizze, rispettivamente in località Pfanner Alm e, sul lato opposto, Leitner Alm, tra le quote 1430 e 1570 m.

L'età del deposito è riferibile allo stadiale Daun ed è indirettamente ricavabile da quella della successiva morena frontale di Novale, riferibile con certezza allo Stadio Egesen I (Cap. 3.2.2).

3.2.2 Morena frontale di Novale

Un secondo deposito morenico, differenziabile dal precedente, si appoggia alla paleo-frana di Avenes. È interessante notare che l'accumulo morenico, oltre ad adagiarsi alle propaggini settentrionali del corpo di paleo-frana lungo la strada che costeggia il Lago di Novale (fig. 5), riveste lo stesso in corrispondenza di un profondo solco torrentizio ereditato dal transito glaciale würmiano e/o da precedenti transiti fluviali. Si tratta di un ammasso roccioso sciolto a blocchi metrico-decametrici che il Rio di Vizze ha parzialmente mobilizzato accatastandolo lungo il proprio alveo in corrispondenza del primo ripido tratto che incide la paleo-frana.

La morena frontale di Novale, qui riconosciuta e segnalata per la prima volta, si configura come un originario accumulo di ablazione (fig. 6) abbandonato alla fronte di una lingua glaciale che si attestava in corrispondenza del deposito di paleo-frana. Il relativo arco morenico, in base alla linea di equilibrio (ELA) del ghiacciaio che lo ha deposto - corrispondente a 2400 m di quota (sensu Louis 1955) - è attribuibile allo Stadio di Egesen I (Tardoglaciale, Dryas recente), risalente a 12.100±1000 anni fa (Ivy-Ochs et al. 2006).

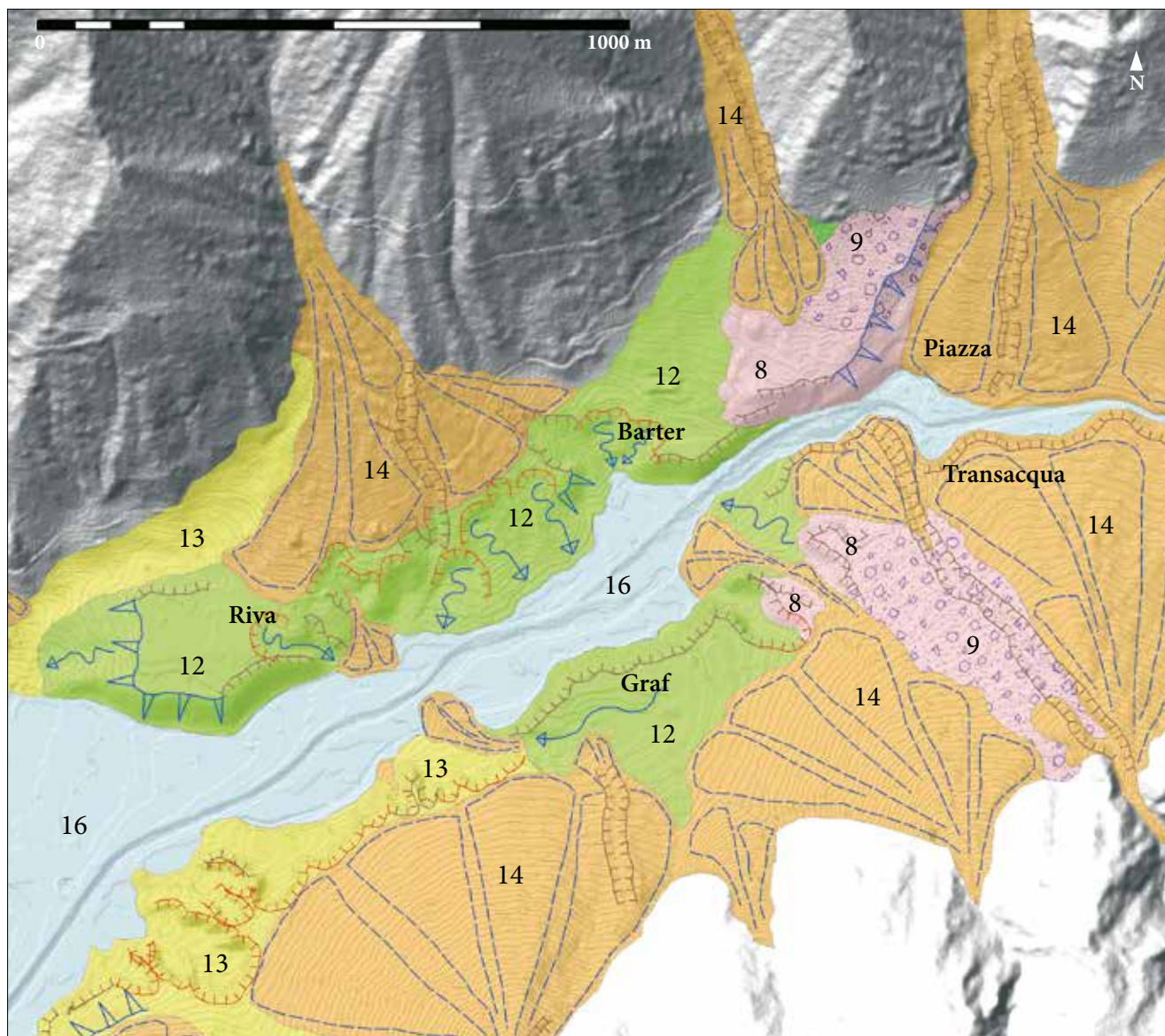



Fig. 7 - Estratto della Carta geomorfologica che evidenzia i resti della morena frontale di Piazza. Legenda: 8 - Deposito morenico frontale (Egesen II); 9 - Deposito misto morenico-proglaciale (Egesen II); 12 - Deposito proglaciale (Egesen II); 13 - Deposito di delta-conoide (Egesen I); 14 - Deposito di conoide di deiezione (post Egesen II); 16 - Deposito alluvionale di fondovalle (attuale).

- *Part of the Geomorphologic map which highlights the remains of the Piazza end moraine. Legend: 8 - End Moraine (Egesen II); 9 - Mixed deposit made of moraine and proglacial materials (Egesen II); 12 - Proglacial deposit (Egesen II); 13 - Fan-delta deposit (Egesen I); 14 - Debris flow fan deposit (post Egesen II); 16 - Valley floor alluvial deposit (present).*

Il deposito morenico frontale data indirettamente anche la copertura morenica di fondo che riveste la sommità della paleo-frana di Avenes (Cap. 3.2.1), confinandola perlomeno allo stadio tardoglaciale precedente (Daun). Lo si ricava dalla quota di accumulo della stessa morena di fondo che senza dubbio sottendeva la presenza di una lingua glaciale più estesa e più elevata rispetto a quello che successivamente ha messo in posto la morena frontale di Novale.

3.2.3 Morena di fondo di Langstanden

Un ulteriore deposito morenico è stato riconosciuto in località Langstanden, appena a monte della borgata Fossa Trues (v. tavv. 1 e 2: Carta geomorfologica e fig. 10). È formato da abbondanti limi, con rari blocchi e clasti, che rivestono le basse quote del versante sinistro della vallata per un'altezza dal fondovalle che non supera i 40-50 m. Il deposito ha la forma di un sottile cuneo dalla sommità piatta e rastremato verso il basso. L'accumulo si estende per quasi 1,5 km, interrotto lateralmente verso sud-ovest dal coevo deposito di contatto glaciale di Fossa Trues e, nella direzione opposta, da più recenti depositi alluvionali. L'accumulo mostra parziali rimaneggiamenti e commistioni lungo preferenziali colatoi di frana. L'originario deposito è interpretabile come il sottile accumulo prodottosi tra la lingua glaciale principale (Stadio di Egesen I) e il versante vallivo.

Fig. 8 - Deposito di contatto glaciale, kame di Fossa Trues.
- Lateral glacial contact deposit (Fossa Trues kame).

3.2.4 Morena frontale di Piazza

Un terzo e localizzato accumulo morenico è desumibile sulla base della sola analisi morfologica, mancando ogni possibilità di osservazione diretta del relativo deposito, celato da una coltre erbosa e arbustiva.

Questo corpo morenico (morena frontale di Piazza) è situato appena a ovest della borgata omonima (fig. 7). È presente su entrambe le sponde vallive e, sul versante destro, si spinge fino a quote prossime a 1490 m. L'accumulo sembrerebbe formato da abbondanti materiali fini o di media pezzatura. L'erosione torrentizia ne ha ridimensionato in più punti l'estensione originaria, tanto che oggi potrebbe facilmente essere confuso e assimilato ai più recenti depositi di conoide deiettivo che ad esso si appoggiano lateralmente.

Il deposito morenico è in parte verosimilmente commisto a materiali proglaciali che provenivano dagli affluenti Rio di Transacqua (Überwasserbach) e Rio di Piazza (Platzbach).

Il residuo della morena frontale di Piazza presente in sponda destra e intercettato dalla strada comunale, è delimitato verso est da una ripida scarpata, inclinata 32° e alta fino a 35 m. La scarpata sovrasta di almeno 20 m i depositi di un limitrofo conoide di deiezione (Cap. 3.4.3) ed è qui interpretata come il residuo di un'originaria superficie di contatto tra la fronte glaciale in stazionamento e la relativa morena frontale. Una tale evidenza morfologica non trova interpretazioni alternative. Non appare logica la possibilità che la scarpata (qui interpretata come generata dal ripido contatto ghiacciaio/morena) sia il riflesso di un'erosione torrentizia sviluppata a spese dei depositi di un conoide deiettivo. La morfologia del deposito, che non rispecchia quella tipica dei conoidi di deiezione, mostra inoltre uno sviluppo altimetrico decisamente anomalo presentando quote troppo elevate rispetto a quelle dei conoidi attigui. Sul lato opposto della valle, la morena ha subito un'evidente erosione. I suoi lembi residuali sono circondati dai depositi del conoide di Transacqua (Cap. 3.4.3).

Questo accumulo morenico, sulla base della sua altitudine e posizione, è attribuibile allo stadiale Egesen II, risalente a 11.300±900 anni fa (Ivy-Ochs et al. 2006).

3.3 Depositi di contatto glaciale (kame)

I corpi deposizionali appartenenti a questa tipologia non sono numerosi, ma appaiono significativi ai fini dell'evoluzione della vallata. Tra questi, in particolare, si segnala quello ubicato alle quote inferiori del Rio Grossberg, presso la borgata Fossa Trues (fig. 8). In questo caso la perfetta esposizione del deposito, propiziata dal taglio di una strada secondaria, ne ha consentito una lettura sedimentologica che è stata in grado di definirne l'origine. In tal modo è stato possibile non confondere questa tipologia di accumulo con quella dei conoidi di deiezione, che appaiono morfologicamente simili.

3.3.1 Kame di Fossa Trues e kame di Bargone

Per il deposito di Fossa Trues è stato possibile effettuare osservazioni sedimentologiche di dettaglio (figg. 9a, b) lungo il tracciato di una recente strada forestale che ha esposto chiaramente il litosoma per uno spessore continuo di circa 20 m. Questo deposito è formato da prevalente pietrisco, organizzato in strati e banchi con clasti a pezzatura molto varia, compresa tra la sabbia e il blocco superiore al metro. Sono sempre evidenti le embricature dei clasti, diffuse spesso anche tra i blocchi con dimensioni metriche. Tali episodi deposizionali, sempre incoerenti, si configurano come iniziali flussi in massa che per diluizione hanno sviluppato, nel tratto prossimo all'abbandono, turbolenze capaci di separare la porzione fine e dare luogo a embricature, diffusi smistamenti granulometrici con gradazioni dirette che coesistono con blocchi residuali fuori taglia.

Formano strati e banchi che, quando gradati, verso l'alto possono passare in continuità a episodi sabbiosi, anch'essi gradati, da grossolani a fini organizzati in livelli. Questi ultimi hanno dato origine a lamine piano-parallele con estesa continuità laterale da regime trattivo supercritico. Sfumano verso l'alto a granulometrie sabbiose medie con laminazione incrociata da ripple, con ripple rampicanti.

Complessivamente, considerando sia i dati sedimentologici sia l'ubicazione dell'accumulo, l'intero deposito può essere interpretato come la propaggine subacquea di un conoide di deiezione (fan-delta) regolato, nella porzione emersa, da episodi di colata che si immettevano in un invaso lacustre capace di diluire il prodotto clastico sviluppando effetti trattivi, quali le diffuse embricature e le gradazioni dirette.

Non mancano, nella successione, anche i singoli episodi granulometricamente molto eterogenei e disorganizzati, interpretabili come episodi di colata detritica che, per probabile mancanza di specifici requisiti, quali velocità sostenuta di ingresso nell'invaso lacustre, morfologia a debole inclinazione del pendio subacqueo, densità elevata del trasporto in massa, non riuscivano a sviluppare la sufficiente turbolenza adatta a gradare ed embricare il deposito.

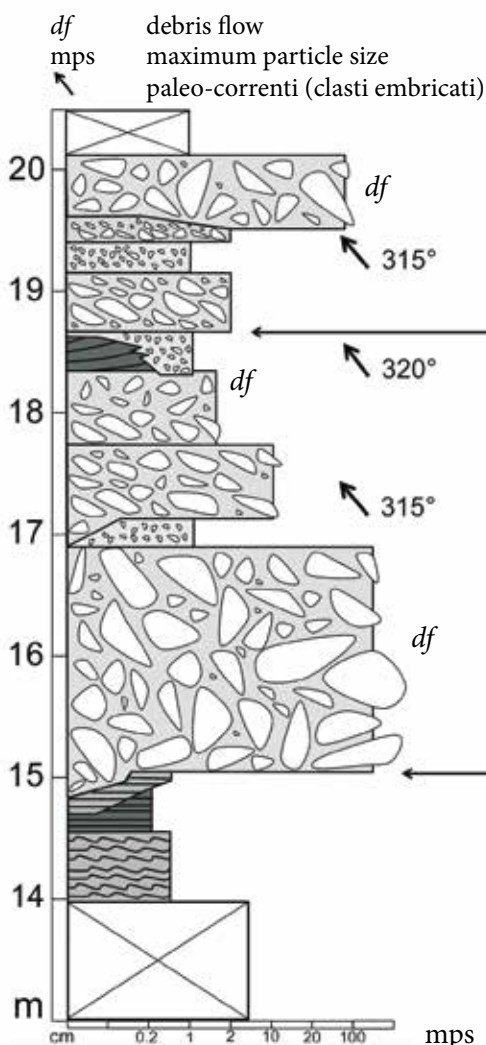
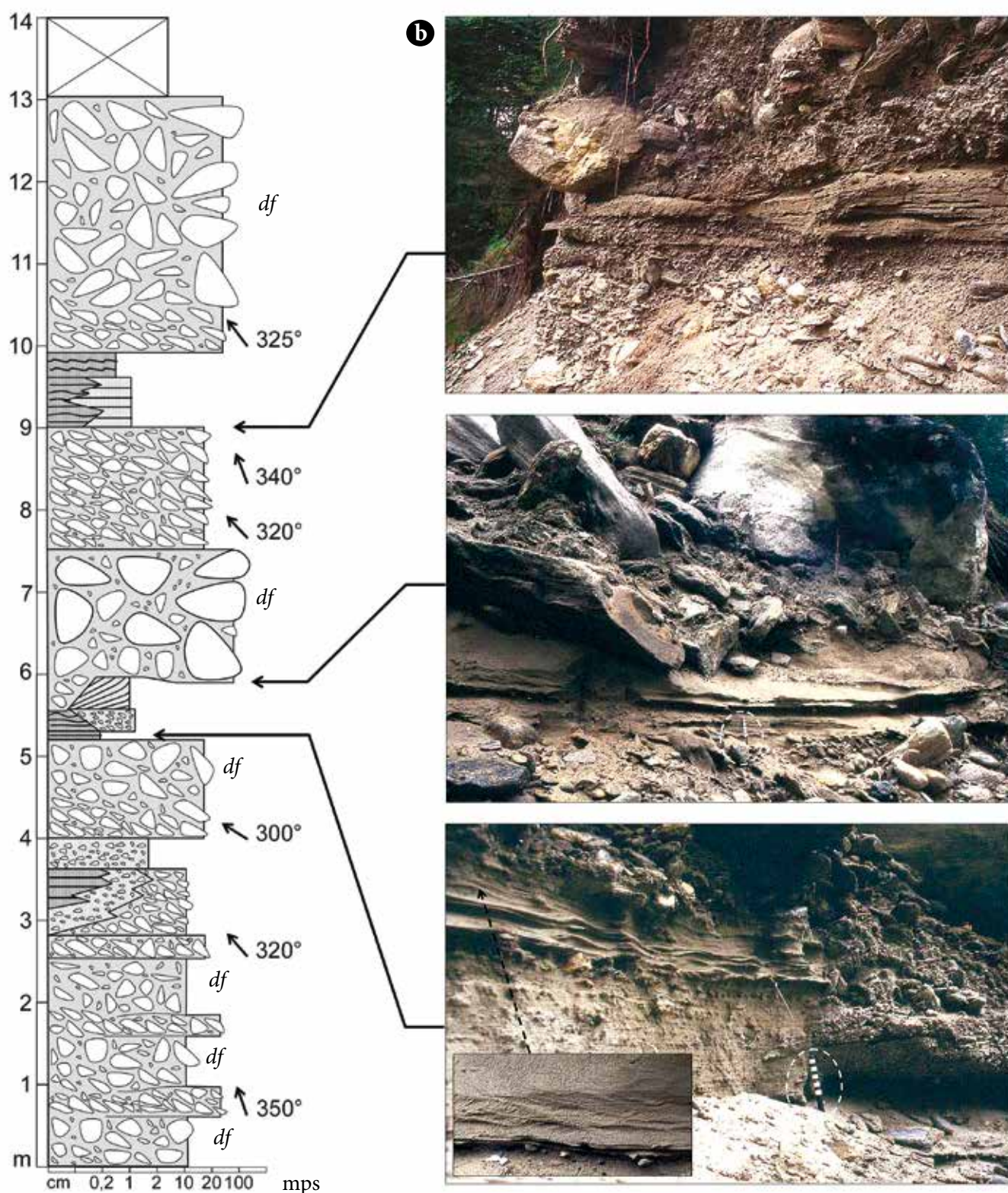



Fig. 9 - Colonne stratigrafiche (a - parte superiore, b - parte inferiore), con relativi dati sedimentologici, misurate nella porzione affiorante del kame di Fossa Trues.
- *Stratigraphic columns (a - upper portion; b - lower portion) measured in the Fossa Trues kame. The palaeocurrents are based on embricated pebbles.*

Le paleo-correnti misurate sulle diffuse embricature dei clasti forniscono, per i depositi di Fossa Trues, una direzione di flusso modale verso N320°-330°E, compatibile con un alimentazione proveniente dal Rio Grossberg.

Nel caso del deposito di Bargone, una diffusa copertura vegetale ne maschera completamente i resti, profondamente incisi dalle erosioni del Rio Burgumer. Tramite l'analisi delle morfologie residuali effettuate anche con l'ausilio dei modelli digitali del terreno (DEM), sulla base della posizione che questo deposito occupa e attraverso la comparazione con quello di Fossa Trues, morfologicamente identico, è stato possibile riconoscere per entrambi una medesima origine.

Gli accumuli di Bargone e Fossa Trues, terminano frontalmente in maniera improvvisa, con ripide scarpate sub-parallele alla direzione di sviluppo del fondovalle.

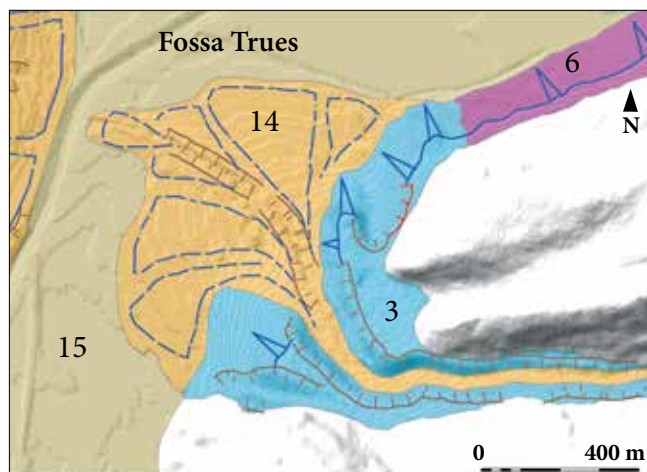



Fig. 10 - Estratto della Carta geomorfologica che evidenzia i conoidi telescopici sviluppati a spese dell'erosione del kame di Fossa Trues (deposito di contatto glaciale). Legenda: 3 - Deposito di kame (Egesen I); 6 - Deposito morenico di fondo (Egesen I); 14 - Deposito di conoide di deiezione (post Egesen II); 15 - Deposito lacustre (post Egesen II - recente).
- *Part of the Geomorphologic map which puts in evidence the telescoping fans coming out from the Fossa Trues kame erosion. Legend: 3 - Kame deposit (Egesen I); 6 - Ground moraine (till), (Egesen I); 14 - Debris flow fan deposit (post Egesen II); 15 - Lake mud (post Egesen II - recent).*

Fig. 11 - Fondovalle distale del segmento vallivo oggetto di studio; vista da Est.
- *The distal large floor (about 800 m) of the Val di Vizze (Pfitschtal). View Westwards.*

Le profonde incisioni innescate dai corrispondenti rii hanno generato a loro volta più recenti corpi di deiezione (fig. 10) incastrati telescopicamente alla fronte dei depositi incisi (Cap. 3.4.3).

C'è da aggiungere che tanto il deposito di Fossa Trues quanto quello di Bargone, distanti tra loro poco più di un km e collocati tra le quote 1400 e 1500 m, si sviluppano alla confluenza di vallate laterali sinistre nel fondovalle principale. Le rispettive testate hanno quote massime prossime a 3000 m.

I caratteri sedimentologici precedentemente esposti, congiuntamente alla posizione e forma degli accumuli, li configurano come depositi di contatto glaciale (kame), sviluppati in contesti lacustri effimeri, generati rispettivamente dai Rii Burgumer e Grossberg al loro sbocco nel fondovalle. Fondovalle che doveva dunque risultare ancora occupato dal ghiacciaio. Le acque dei due torrenti erano acque di fusione di due ridotte lingue glaciali che ancora occupavano le medie e alte quote delle rispettive vallecole e che oggi sono testimoniate da due archi morenici frontali attestati tra 1700 e 1800 m di quota.

Per determinare l'età dei due accumuli di contatto glaciale (kame) è stato utilizzando il "metodo delle quote" sensu Louis (1955), determinando l'ELA (Equilibrium Line Altitude) dei due accumuli morenici, confrontando poi il valore ottenuto con quello relativo alla morena frontale di Novale. Per i due fronti ablativi dei Rii Burgumer e Grossberg è stato ottenuto un valore di ELA molto prossimo a 2400 m, coincidente con l'ELA della morena frontale di Novale. Si ricava dunque che i kame di Bargone e di Fossa Trues hanno la medesima età della morena frontale di Novale e sono pertanto riferibili al Tardoglaciale, Stadio di Egesen I sensu Maitsch (1982), confinato intorno a 12.100±1000 anni fa.

Si può di conseguenza dedurre che, mentre nella valle principale insisteva ancora la lingua glaciale alimentata

dai ghiacci prodotti nei circhi delle vette d'alta quota, le valli laterali, quali quelle dei Rii Burgumer e Grossberg, essendo confinate da crinali più bassi, mostravano i propri segmenti finali già deglaciati, fornendo i presupposti per lo sviluppo dei depositi di contatto glaciale (kame) alle quote prossime al fondovalle.

3.3.2 Kame del Kranebitt

Tra i depositi interpretabili come kame si segnala anche il circoscritto accumulo sul quale, a valle di Riva, in destra idrografica, sorge l'Albergo Kranebitt. La forma di questo corpo sedimentario, a differenza dei corpi di kame precedentemente descritti, suggerisce l'azione di sensibili esarazioni. In base a tali evidenze ad esso si attribuisce ipoteticamente un'età precedente a quella dello Stadio Egesen I, responsabile dei kame di Bargone e di Fossa Trues, nonché della morena frontale di Novale.

Il kame del Kranebitt, quindi si sarebbe presumibilmente generato durante lo Stadio Daun (fase di ritiro glaciale), mentre la modifica della sua morfologia originaria sarebbe riferibile alle esarazioni prodotte durante il successivo Stadio di Egesen I.

3.4 Depositi alluvionali s.l.

Il tratto centrale della Val di Vizze è caratterizzato da un fondovalle generalmente piatto e sovralluvionato che si amplia procedendo verso le quote inferiori (fig. 11). I tipi di deposito che in tempi successivi - confinati tra il Pleistocene ?Inf. e l'Olocene - hanno contribuito al marcato innalzamento del fondovalle, appartengono a tipologie di accumulo molto differenti tra loro.

Per i depositi più antichi l'originaria forma ed estensione è solo ricostruibile o ipotizzabile; al contrario sono perfettamente conservate le geometrie esterne

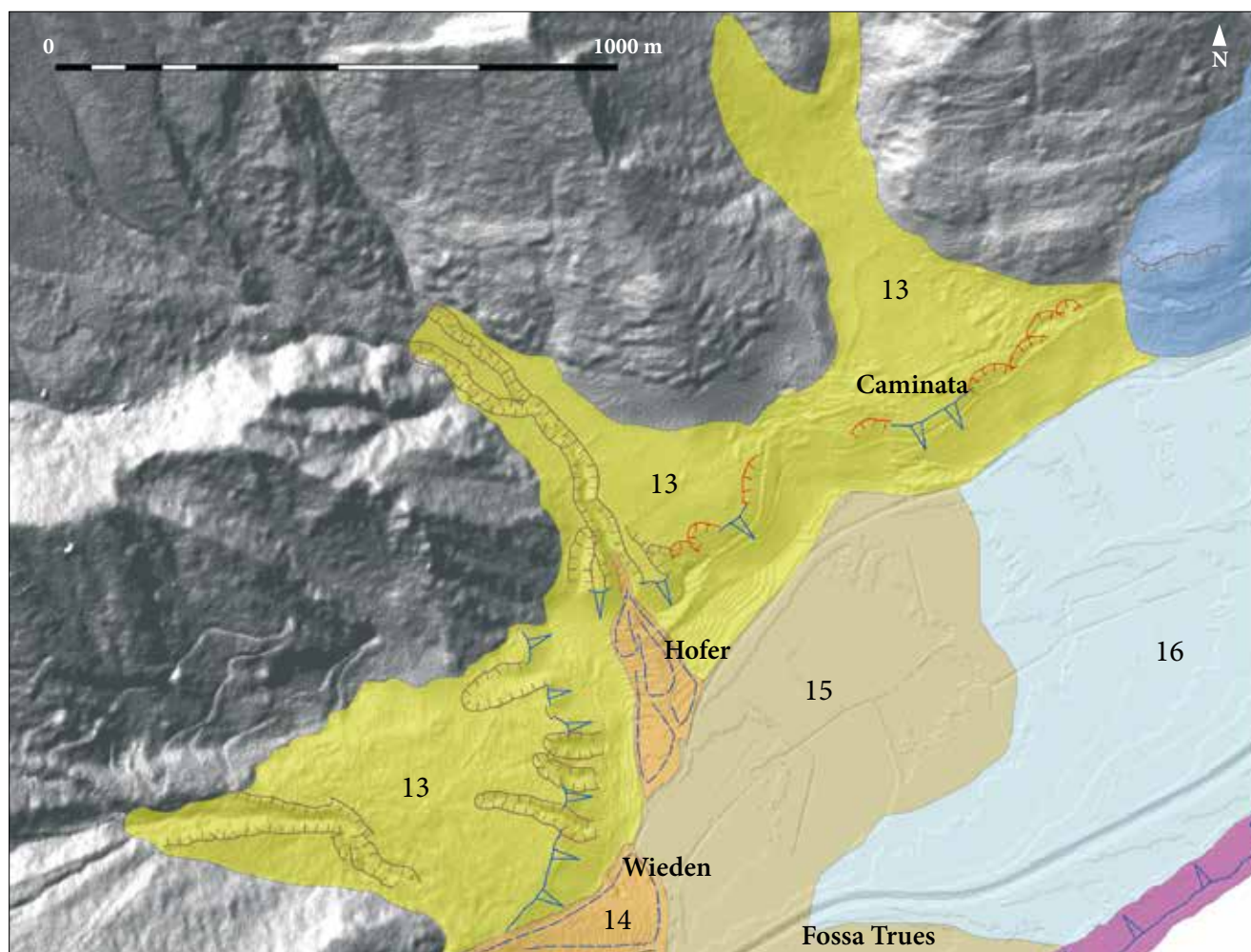



Fig. 12 - Estratto della Carta geomorfologica che evidenzia i depositi di delta-conoide che si immergevano nell'invaso lacustre in corrispondenza del loro improvviso cambio di inclinazione. Legenda: 13 - Deposito di delta-conoide (Egesen I); 14 - Deposito di conoide di deiezione (post Egesen II); 15 - Deposito lacustre (post Egesen II-recente); 16 - Deposito alluvionale di fondovalle (attuale).

- *Part of the Geomorphologic map which stresses the fan-delta bodies lengthened towards the palaeo-lake. The abrupt change in their inclination corresponds to the original shoreline. Legend: 13 - Fan-delta deposit (Egesen I); 14 - Debris flow fan deposit (post Egesen II); 15 - Lake mud deposit (post Egesen II - recent); 16 - Valley floor alluvial deposit (present).*

Fig. 13 - Panoramica (da Sud-Est) sui tre delta-conoidi distribuiti tra gli abitati di Wieden (sopra, a), Hofer (al centro, b) e Caminata (sotto, c).
- *View Eastwards on the close fan-delta bodies located in the distal portion of the Val di Vizze (right side). They are respectively the Wieden (a, upper), the Hofer (b, middle) and the Caminata fan-deltas (c, lower).*

dei numerosi corpi sedimentari recenti. Se l'analisi dei depositi antichi (kame) beneficia di osservazioni sedimentologiche dirette, effettuabili lungo i fronti erosivi, queste ultime sono pressoché impossibili da sviluppare nel caso dei depositi più recenti, quasi ovunque rivestiti da coperture prative e/o arbustive. Essi, comunque, hanno il vantaggio di preservare le relative originarie morfologie, sufficienti per individuare con precisione le provenienze dei rispettivi apporti clastici, l'estensione dei depositi e il contesto deposizionale.

Questo tratto della Val di Vizze è sede di abbondanti depositi alluvionali differenti per genesi e forma. La loro presenza e diffusione caratterizza in modo marcato l'aspetto del fondovalle. Da entrambi i versanti vallivi si dipartono numerosi corsi torrentizi i cui cospicui apporti in un recente passato hanno dato forma a ventagli clastici caratterizzati da forme e significati differenti. Mancando pressoché totalmente le incisioni naturali e/o antropiche utili a valutare la sedimentologia di tali corpi deposizionali, le interpretazioni sono basate sull'analisi morfologica e sui rapporti spaziali tra i singoli elementi.

Più in particolare, sono state riconosciute tre distinte tipologie di depositi: di delta-conoide, di delta proglaciale (outwash glaciale) e di conoide di deiezione. A questi si aggiungono, tra i depositi di fondovalle, gli accumuli di fondo lacustre e dei sottili depositi torrentizi, conseguenza del rimaneggiamento e ridistribuzione di precedenti depositi alluvionali di fondovalle.

3.4.1 Depositi di delta-conoide

Questa tipologia di depositi trova la sua massima espressione lungo il fianco idrografico destro del segmento vallivo. Le migliori morfologie relative a questi depositi si osservano in tra gli abitati di Wieden e Caminata (Kamaten), dove tre distinti ventagli clastici (delta-conoidi di Wieden, di Hofer e di Caminata) convergono nel fondovalle (fig. 12 e figg. 13 a, b, c). Formano corpi a ventaglio con inclinazioni medie di 10°-12°. In tutti è evidente un netto cambio di pendenza nelle parti distali dei corpi sedimentari. Ne derivano scarpate con angoli di circa 18°-25°. Le scarpate morfologiche di norma si raccordano alla piatta superficie del fondovalle senza variare la propria inclinazione. Nei rari casi in cui questo non si verifica, la causa è attribuibile a precoci cedimenti gravitativi che ne hanno alterato le geometrie originarie (delta-conoide di Wieden, v. fig. 13a).

In tutti i numerosi apparati a ventaglio, gli orli delle singole scarpate morfologiche sono attestati alla quota 1422,5 m slm, ricavata dall'analisi del modello digitale del terreno (DEM). Tali evidenze sottolineano concordemente che tutte le scarpate in oggetto, alte circa 40 m sul fondovalle, sono elementi deposizionali e non il risultato di successive modificazioni erosive.

Ai fini dell'interpretazione paleo-ambientale è significativo notare che in tutti i corpi sedimentari di questo tipo l'orlo superiore della scarpata corre alla medesima quota e assume l'andamento arcuato caratteristico del ventaglio clastico che delimita. Corpi sedimentari di questo tipo sono interpretabili come delta-conoidi, ossia conoidi di deiezione le cui porzioni inferiori si immergevano in un invaso lacustre.

La superficie dei delta-conoidi varia bruscamente la propria inclinazione in corrispondenza della originaria linea di riva, che si attestava in prossimità di quota 1423 m. L'angolo medio di inclinazione delle scarpate (22°) rientra in quelli di riposo dei materiali sabbioso-ghiaiosi in condizioni subacquee.

Il passaggio, sempre netto, tra la superficie emersa e quella sommersa, passante da 10° a 22°, potrebbe essere indice di apporti clastici non elevati, incapaci di sviluppare una rapida progradazione dell'apparato deposizionale escludendo la formazione di un vero e proprio corpo deltizio emerso. Oppure, in alternativa, può essere avanzata l'ipotesi che in questo settore della valle il fondale lacustre, relativamente profondo (circa 40 m), inibiva lo sviluppo di un apparato subaereo progradante. Non mancano le evidenze di localizzati cedimenti subacquei nelle fronti deltizie, come quelli sviluppati nell'esteso delta-conoide di Wieden (v. fig. 13a) ubicato alla periferia sud-occidentale di Caminata.

3.4.2 Depositi di delta proglaciale

Anche l'individuazione di questo particolare tipo di depositi, in mancanza di superfici esposte che consentano l'esame dei contenuti sedimentari, si basa sull'analisi morfologica e sui rapporti di relazione fisica con altre tipologie di accumuli. All'analisi morfologica si aggiunge il contributo dato dal riconoscimento e dalla perimetrazione dei vicini depositi morenici, congiuntamente all'attribuzione delle presunte età di accumulo.

Fig. 14 - Modello deposizionale che riassume i caratteri morfologici originari peculiari del tipo di accumulo confinato tra le località di Bart, Riva e Graf (prisma proglaciale).
- *Depositional model of the proglacial deposit (delta Gilbert) whose remnants at present day are recognizable near at the Riva, Bart and Graf villages.*

Fig. 15 - Panoramica da Ovest sulla porzione più estesa e continua dei depositi proglaciali della media Val di Vizze (prisma proglaciale di Riva).
- *Panoramic view on the proglacial prismatic body of Riva (middle part of the Val di Vizze).*

Fig. 16 - Scarpata deposizionale del prisma proglaciale di Riva in uno dei rari tratti originali non modificati dalle successive erosioni torrentizie (vista da Sud-Est).
- *The preserved 26° dipping margin of the proglacial body of Riva, not yet modified by stream erosions.*

Sono due i settori che forniscono evidenze riconducibili a depositi di outwash glaciale. Il primo è posizionato a valle del grande accumulo della paleo-frana di Avenes (v. fig. 2), il secondo si trova nell'area di fondovalle compresa tra Riva e Transacqua (v. fig. 1). La situazione presente nel primo settore, collocato oltre il margine della zona di studio, non è oggetto di indagine in questo lavoro.

Nel settore ubicato tra Riva e Transacqua si riconoscono dei corpi sedimentari con caratteri peculiari. Apparentemente potrebbero essere assimilati ai "depositi di delta-conoide", sebbene rispetto a questa tipologia presentino un'estesa (e per certi versi anomala) porzione a sviluppo tabulare orizzontale (fig. 14). Nell'esempio più completo, quello di Riva, la superficie della porzione sub-orizzontale supera i 5 ettari.

I corpi che meglio esprimono i caratteri di questo insieme sono certamente quello di Riva (prisma proglaciale di Riva, Figg. 15 e 16) e, seppure in modo meno eclatante ma ugualmente chiaro, quello di Graf. Si distribuiscono su entrambe le sponde vallive con spessori prossimi a 25 m, localizzandosi tutti in un territorio circoscritto, ampio poco meno di un km^2.

Comparando tra loro i depositi riconducibili alla medesima tipologia (Barter, Riva e Graf) si può osservare che le scarpate che li delimitano non presentano gli sviluppi arcuati tipici dei margini di delta-conoide e hanno, quasi ovunque, pendenze più ripide e sviluppo in pianta meno regolare. Gli andamenti irregolari dei margini denunciano in molti casi un'origine erosiva (fig. 17).

Fig. 17 - Incisione torrentizia - utilizzata dalla viabilità del fondovalle - a spese dei depositi proglaciali (prisma proglaciale di Riva).
- *The proglacial prismatic body of Riva is longitudinally cut by the Rio di Vizze. The road in the picture runs along the main fluvial deep furrow.*

Fig. 18 - Tratto prossimale del segmento vallivo mediano della Val di Vizze, oggetto di indagine.
- *View Eastwards on the proximal part of the study area (Val di Vizze).*

L'erosione torrentizia avrebbe profondamente modificato un corpo deposizionale in origine unico, smembrandolo nei quattro odierni affioramenti, mentre il materiale asportato è stato ridistribuito nel fondovalle dando origine ai relativi depositi torrentizi (Cap. 3.4.5).

Ricostruendo la probabile originaria estensione del deposito (v. fig. 22), si otterrebbe un unico apparato sedimentario in grado di occupare l'intera larghezza della valle (poco meno di un km) e di estendersi in lunghezza per parecchie centinaia di metri. I suoi limiti originari sono stati quasi ovunque cancellati dalle erosioni torrentizie.

Fa eccezione il corpo di Riva il cui profilo (v. fig. 16), oltre ad evidenziare un caratteristico segmento mediano sub-orizzontale, conserva il tratto distale (originaria scarpata sommersa), regolarmente inclinato a 26°. Quest'ultima porzione replica, come quote di sviluppo e relativa pendenza, le scarpate deposizionali subacquee dei precedenti delta-conoidi lacustri.

Il prisma clastico tabulare può essere interpretato, congruentemente con i dati espressi, come un deposito di origine proglaciale generato dalle acque di fusione che scaturivano dalla fronte glaciale, momentaneamente attestata all'altezza di Transacqua, situazione testimoniata dalla morena frontale di Piazza. La porzione frontale del deposito di outwash progradava nel paleo-lago di Novale che ancora occupava la vallata, sbarrata alcuni chilometri più a valle dall'ostacolo della morena frontale di Novale (Stadio Egesen I).

Le odierne porzioni sedimentarie di Barter, Riva e Graf, avrebbero formato, in origine, un prisma deposizionale

Fig. 19 - Orizzonte limoso osservato in uno scavo temporaneo eseguito in posizione di fondovalle in località San Giacomo.
- *Mud horizon with thinner lenticular interbedded gravels. Temporary dig along the valley bottom at San Giacomo village.*

unico. I depositi di Barter e Graf rappresenterebbero le propaggini prossimali del prisma alluvionale, appoggiate alla morena frontale di Piazza (Stadio Egesen II), mentre i depositi di Riva corrisponderebbero alle sue porzioni mediane e periferiche.

Il prisma proglaciale di Riva nella sua porzione prossimale presentava un'inclinazione intorno al 6‰, estrapolabile dalle geometrie delle porzioni residuali, ma già nella zona di Riva la sua superficie di accrezione diventava quasi orizzontale (v. fig. 15), testimoniando che il corpo sedimentario avanzava nel lago con le tipiche geometrie di un delta-Gilbert (v. fig. 14).

La marcata progradazione del delta proglaciale, oltre a testimoniare l'abbondante afflusso detritico attivo lungo l'asse della valle principale, di portata ben più elevata rispetto a quella dei singoli delta-conoidi ad esso coevi, sembra anche indotto dalle basse profondità che il paleo-lago di Novale registrava in quella che si configurava come la sua zona di chiusura orientale.

3.4.3 Depositi di conoide di deiezione

Questo terzo tipo di deposito alluvionale ha generato lungo il fondovalle delle caratteristiche morfologie a ventaglio con inclinazioni inferiori a 12°. I relativi depositi si distribuiscono pressoché uniformemente su tutto il segmento vallivo oggetto di indagine.

Essi derivano dallo smantellamento erosivo, un tempo particolarmente attivo lungo le testate dei ripidi affluenti del Rio di Vizze. Talvolta si aggiunge la parziale erosione e il rimaneggiamento di sedimenti di contatto glaciale (facies deltizio-lacustri di kame) e di origine proglaciale, concentrati in particolari settori del fondovalle. In tal caso i conoidi di deiezione hanno un assetto telescopico rispetto ai depositi dai quali derivano (v. fig. 10).

Nella parte prossimale del segmento di valle qui considerato, i ventagli detritici deiettivi formano ampi corpi deposizionali, spesso coalescenti, capaci di espandersi dagli opposti versanti fino anche a congiungersi nel depocentro vallivo.

Nella porzione distale della valle i depositi dei conoidi di deiezione si appoggiano, in parte o totalmente, ai corpi di delta-conoide, a quelli di contatto glaciale e a quelli proglaciali. Anche in questo caso gli apparati sedimentari sono ormai inattivi, come testimoniato dalla diffusa copertura erbosa e/o arbustiva che solo in rari casi è intaccata dalla produzione di limitate colate detritiche accumulate esternamente ai ripidi alvei torrentizi.

I conoidi di deiezione raggiungono il massimo sviluppo nel tratto prossimale del segmento vallivo oggetto di analisi, a monte della morena frontale di Piazza. A tal proposito si può notare che tanto i conoidi di Lechen-Hofe (a monte di Piazza) e di Transacqua, quanto i conoidi di San Giacomo e del Kaserwald, procedendo da opposti versanti, si sono saldati nel fondovalle (fig. 18) favorendo il sovralluvionamento dei rispettivi tratti vallivi disposti a monte (Cap. 3.4.5).

3.4.4 Depositi di fondo lacustre

Due distinti litosomi lacustri, formati da limi prevalenti, sono stati riconosciuti lungo il tratto mediano della Val di Vizze. Entrambi sono stati individuati in corrispondenza di temporanei scavi e attraverso sondaggi.

A monte dell'accumulo della paleo-frana di Avenes (Cap. 3.1.1) e dell'arco morenico stadiale che ad esso si appoggia (morena frontale di Novale), sotto la piatta superficie topografica del fondovalle più distale, si sviluppano consistenti sedimenti limosi di origine lacustre.

Nell'ambito della progettazione del Tunnel di Base del Brennero, la relazione "Idrogeologia" (Geoteam BBT 2008) riporta i dati del sondaggio Vi-B-03/01 effettuato nel fondovalle nei pressi di Caminata. Da essi risulta uno spessore di 300 m dato da alternanze di limi lacustri (prevalenti verso l'alto), sabbie fini limose e materiali più grossolani in matrice fine, questi ultimi predominanti in profondità al contatto con il substrato. Si ritiene che la porzione più profonda rappresenti una morena di fondo. La stessa relazione riporta anche la prevalenza della frazione limosa nel riempimento del

Tav. 1 - Carta geomorfologica della Val di Vizze, porzione occidentale (legenda in tav. 2).
- *Geomorphological map of the western part of Val di Vizze (legend in tav. 2).*

13
16
Caminata
Hofer
14
13
Wieden
Langstauden
Fossa Trues
6
14
3
Bargone
3
14
15
Rio Burgumer
3
Novale
14
14
7
Pfanneralm
7
N
4
0
1000 m
Leitneralm
18
1
1
4
11
11
Avenes
5

Rio di Piazza
9
12
8
Piazza
14
Lechen-Hofe
Barter
Transacqua
14
13
14
12
13
Riva
8
16
Fosse
8
2
12
Graf
9
Kranebitt
12
14
16
13
14
6
Langstauden
Rio di Transacqua
Rio Grossberg

Tav. 2 - Carta geomorfologica della Val di Vizze, porzione orientale.
- *Geomorphological map of the eastern part of Val di Vizze.*

Fig. 20 - Modesti terrazzi fluviali sviluppati a spese dei depositi torrentizi accumulati a monte di San Giacomo.
- *Small fluvial terraces developed in the alluvial deposits upstream San Giacomo village.*

fondovalle a valle di Riva (dati sondaggi Vi-B-02, Vi-B-07, Piv-B-08).

Tra Riva e Caminata, l'ampio fondovalle presenta una sottile copertura torrentizia (v. Carta geomorfologica), debolmente inclinata verso valle, che riveste i depositi lacustri. In località San Giacomo una trincea eseguita nei pressi della viabilità principale di fondovalle ha messo in luce un orizzonte di limo spesso un paio di metri e al quale si intercalano sottili livelli di ghiaie (fig. 19). È interpretato come un deposito lacustre accumulato in un invaso ristretto e poco profondo (paleo-lago di San Giacomo) al ritiro della lingua glaciale che, durante lo Stadio di Egesen II, aveva stazionato all'altezza di Transacqua depositando la morena frontale di Piazza (v. figg. 7 e 22).

Sulla base dell'interpretazione genetica, questo secondo deposito lacustre si configura come più recente rispetto al primo descritto (Cap. 4).

3.4.5 Depositi torrentizi di fondovalle

È possibile distinguere tre insiemi di depositi torrentizi, differenziati sulla base della loro posizione, genesi ed età di formazione. Tutti sono concentrati nella fascia depocentrale del solco vallivo principale. I primi e più distali depositi torrentizi sono compresi tra la morena frontale di Piazza e il paese di Caminata. Si allargano nell'ampio fondo vallivo con spessori sottili che rivestono per circa 2,5 km i limi lacustri del paleo-lago di Novale (v. Carta geomorfologica). Rappresentano la mobilizzazione torrentizia di parte dei depositi incoerenti del prisma proglaciale di Riva e della coeva morena frontale di Piazza, incisi dal Rio di Vizze in conseguenza del repentino abbassamento del livello di base coinciso con lo svuotamento del paleo-lago di Novale.

Il secondo insieme si distribuisce a monte del paese di San Giacomo (v. Carta geomorfologica) e occupa una stretta fascia compresa tra i ripidi versanti vallivi e i perimetri frontali di vari conoidi laterali. Mentre la fascia compresa fra Transacqua e San Giacomo era occupata dal paleo-lago di San Giacomo, l'immissario Rio di Vizze sovralluvionava il segmento a monte di questo tratto di valle, colmandolo di depositi torrentizi per uno spessore di circa una decina di metri. La loro ultima e più elevata superficie di accrezione è ancora riconoscibile, seppure per limitati tratti.

L'approfondimento erosivo è compreso tra i 5-6 m e ha generato modeste ma ben riconoscibili scarpate morfologiche (fig. 20). Si ritiene che il terrazzamento sia una conseguenza dello svuotamento del paleo-lago di San Giacomo, capace di innescare un processo di erosione regressiva che rapidamente si è affermato nel retrostante tratto vallivo. È inoltre probabile che il cedimento della morena frontale di Piazza, e la conseguente scomparsa del retrostante paleo-lago di San Giacomo, siano l'effetto della rapida erosione regressiva indotta dal parziale svuotamento del paleo-lago di Novale che si estendeva a valle della morena di Piazza.

Il terzo insieme di depositi torrentizi è confinato fra Transacqua e San Giacomo e occupa una posizione intermedia, compresa tra i primi due. Questa fascia di fondo-

valle, successivamente allo svuotamento del paleo-lago di San Giacomo, dovette subire la progressiva avanzata laterale dei conoidi di Lechen-Hofe e di Transacqua e dei conoidi di San Giacomo e del Kaserwald che, con ogni probabilità, hanno rivestito ovunque piccoli apparati di delta-conoide sviluppatisi durante la presenza del paleo-lago. Questi conoidi finirono per produrre ristagni che interruppero il processo di terrazzamento favorendo, al contrario, la ripresa della deposizione torrentizia in sottili spessori.

L'età di messa in posto del primo litosoma torrentizio deve necessariamente essere successiva a quella dello svuotamento del paleo-lago di Novale; l'età del secondo insieme di depositi torrentizi deve essere posteriore al ritiro della lingua glaciale (Egesen II) che stazionava all'altezza di Piazza ed essere perciò coeva al paleo-lago di San Giacomo; l'età del terzo litosoma torrentizio è invece successiva allo svuotamento del paleo-lago di San Giacomo.

4. Successione degli eventi

Lungo i 12 km di fondovalle della media Val di Vizze, tra le località di Avenes (Afens) e Sasso (Stein), è possibile proporre la seguente successione di eventi basati sui rapporti vertico-laterali tra le varie tipologie di accumulo e considerando le età relative di innesco delle erosioni torrentizie che, localmente, ne hanno inciso e/o terrazzato i depositi.

1. Pleistocene (imprecisato pre-Würm)

Si imposta il solco glaciale che modella le porzioni inferiori dei versanti della media Val di Vizze, incidendo una ancor più antica e ampia valle glaciale il cui fondovalle, in questo tratto, si attestava intorno a 2000 m di quota. Durante un intervallo cataglaciale, di età non precisabile, dal versante sinistro della valle (Uberseil Spitz, 2458 m) si stacca una frana che ostruisce il solco vallivo (paleo-frana di Avenes). L'ostacolo supera i 250 m minimi di spessore (v. fig. 2) e determina un primo precoce blocco dei deflussi generando un invaso lacustre. I relativi depositi sono presenti molto in profondità, coperti da più recenti depositi alluvionali. L'accumulo di frana si cementa, resistendo in tal modo ai successivi transiti glaciali.

2. Würm e Tardoglaciale precoce

I transiti glaciali dell'ultima glaciazione alpina e dei successivi stadi del Tardoglaciale (pre-Egesen) con certezza esarano la sommità dell'accumulo della paleo-frana di Avenes. Al tempo stesso è molto probabile che l'intima fatturazione della massa detritica cementata sia da ascriversi alle ripetute pressioni orientate dei ghiacci. La morena di fondo che riveste il deposito di paleo-frana alle località Pfanner e Leitner, circa tra le quote 1550 e 1600 m, è indubbiamente connessa all'ultimo dei transiti glaciali che è stato in grado di rivestire e superare l'accumulo. Sulla base delle successive considerazioni cronologiche potrebbe verosimilmente corrispondere allo Stadio di Daun (circa 13.500 anni fa), che precede la successiva affermazione dello Stadio di Egesen (v. oltre).

3. Tardoglaciale, Stadio di Egesen I (Dryas recente) - acme glaciale

La lingua glaciale occupa le porzioni inferiori della vallata attestandosi a ridosso dell'accumulo della paleo-frana di Avenes. Il rispettivo limite di equilibrio (ELA), calcolato con il "metodo delle quote" (sensu Louis 1955), è valutato intorno a 2400 m. Dal confronto con i dati della letteratura è attribuibile allo Stadio di Egesen (circa 12.500 anni fa). La Val di Vizze riceve alimentazione dai due circhi glaciali della Punta Bianca e del Gran Pilastro, le cime più elevate della valle, collocate intorno a 3400-3500 m di altitudine.

Dai solchi torrentizi dei Rii Burgumer e Grossberg, privi di ghiacci sotto quota 1800 m, scaturiscono acque e detriti che si bloccano contro la lingua glaciale che ancora occupa il fondovalle (fig. 21). Si generano depositi deltizio-lacustri di contatto glaciale (kame di Bargone e di Fossa-Trues) le cui superfici di massima accrezione si attestano intorno a 1450 m. Contemporaneamente, alla fronte della lingua glaciale si accumula un arco morenico stadiale (morena frontale di Novale), largo alcune centinaia di metri, che in parte si appoggia ai resti della paleo-frana di Avenes.

4. Tardoglaciale, Stadio di Egesen I (Dryas recente) - ritiro lingua glaciale

Al successivo ritiro della fronte glaciale l'accumulo morenico funge da ostacolo al deflusso delle acque. Si genera un invaso lacustre, il paleo-lago di Novale, ampio circa 5 km^2. I detriti erosi dai rii laterali si immettono nel lago dando forma a una serie di apparati di delta-conoide.

Sono facilmente riconoscibili per le caratteristiche geometrie a ventaglio e i profili caratterizzati da evidenti rotture di pendenza, sviluppate ovunque alla quota 1423 m, corrispondente alla posizione dell'antica linea di riva. In particolare si riconoscono i delta-conoidi di Wieden, di Hofer e di Caminata, affiancati in destra idrografica (v. figg. 12 e 13).

5. Tardoglaciale, Stadio di Egesen II (Dryas recente) - stasi glaciale

Il ritiro della lingua glaciale subisce un'interruzione e la stasi della fronte, in corrispondenza di Transacqua,

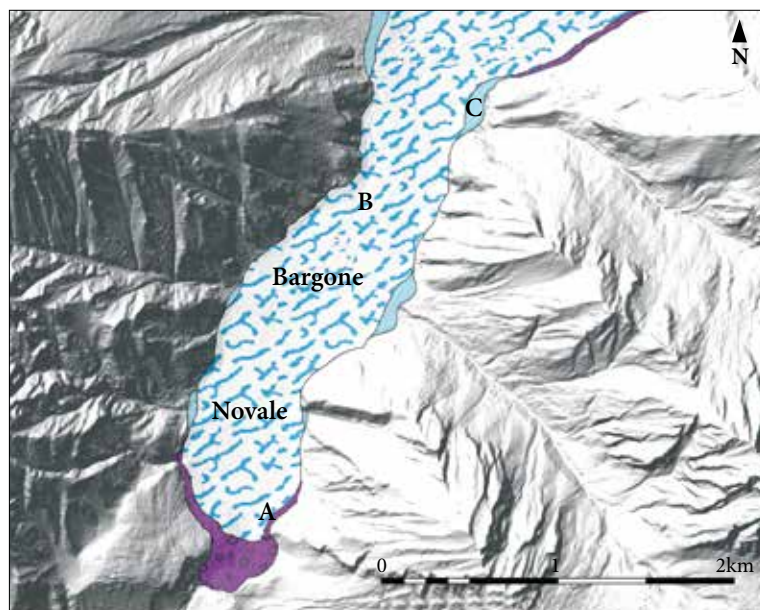



Fig. 21 - Ricostruzione paleo-ambientale della zona di Novale durante l'acme Stadiale Egesen I. A - morena frontale; B - lingua glaciale; C - kame.
- *Novale area: palaeo-environmental reconstruction referred to the Late glacial Egesen I acme. Legend: A - end moraine; B - ice tongue; C - kame.*

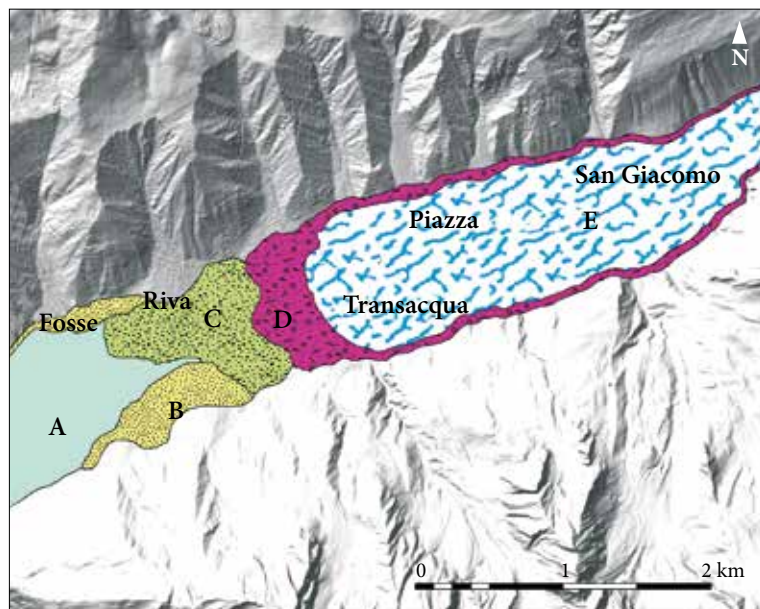



Fig. 22 - Ricostruzione paleo-ambientale della zona di Piazza e Transacqua durante l'acme Stadiale Egesen II. A - paleo-lago di Novale; B - depositi di fan-delta; C - corpo prismatico proglaciale, delta Gilbert (abitati di Riva, Bart e Graf); D - morena frontale; E - lingua glaciale.
- *Piazza-Transacqua area: palaeoenvironmental reconstruction referred to the Late glacial Egesen II acme. Legend: A - Novale palaeo-lake (after the ice tongue retreat); B - fan-delta deposits; C - Proglacial prismatic body, delta Gilbert (Riva, Bart and Graf villages); D - end moraine; E - ice tongue.*

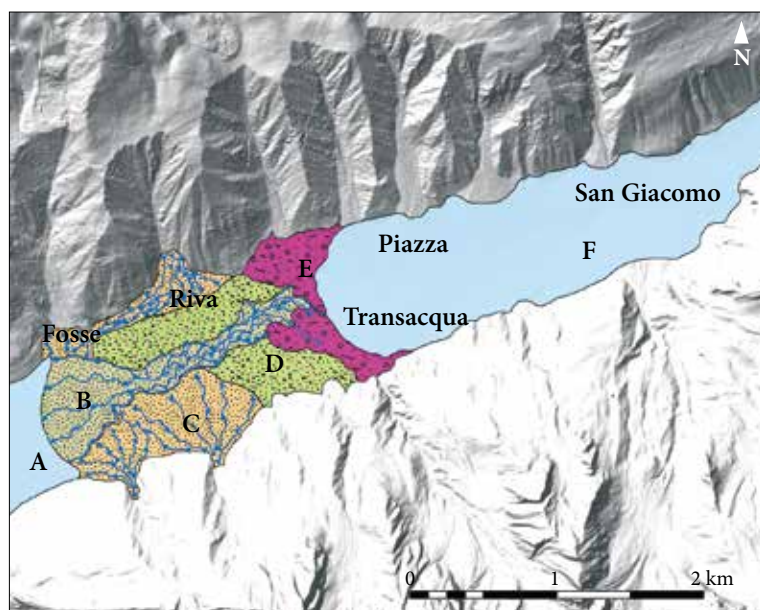



Fig. 23 - Ricostruzione paleo-ambientale della zona di Piazza e Transacqua successivamente al ritiro della lingua glaciale relativa allo Stadiale Egesen II. A- argille lacustri del paleo-lago di Novale; B - depositi alluvionali torrentizi; C - depositi di conoide deiettivo; D- corpo prismatico proglaciale profondamente eroso (abitati di Riva, Bart e Graf); E - morena frontale erosa; F - paleo-lago di San Giacomo (dopo il ritiro della lingua glaciale).
- *Piazza-Transacqua area: palaeo-environmental reconstru-ction referred to the Late glacial Egesen II cataglacial. Legend: A - Lacustrine muds of the Novale palaeo-lake; B - stream alluvial deposits; C - Debris flow fan; D - Deeply eroded proglacial prismatic body (Riva, Bart and Graf villages); E - Eroded end moraine; F - San Giacomo palaeo-lake (after the ice tongue retreat).*

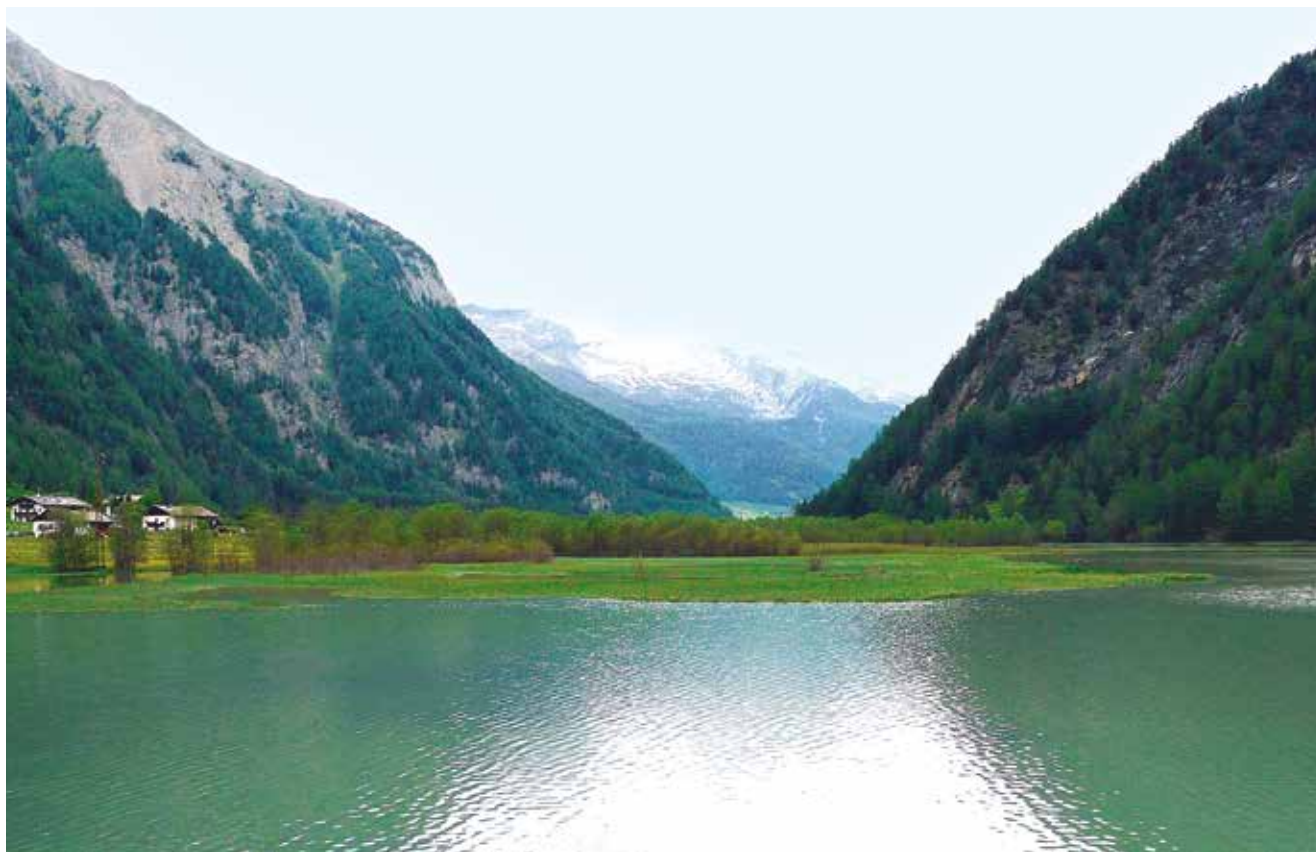



Fig. 24 - L'attuale lago di Novale, propiziato da una chiusa, si colloca nel tratto distale del segmento vallivo oggetto d'indagine, nei pressi della morena frontale di Novale.
- *The present-day Novale Lake is fostered by a small artificial dam; the short lacustrine basin is located in the distal part of the study area, near to the Novale end moraine.*

produce un nuovo e più ridotto arco morenico frontale appoggiato ai due versanti vallivi (morena frontale di Piazza). Le acque di fusione, a valle della morena, danno origine al prisma proglaciale di Riva (esteso a comprendere le località Barter e Graf), un corpo sedimentario formato da depositi di outwash glaciale che è spesso 25 m ed ampio poco meno di 1 km² (fig. 22) e prograda nel paleo-lago di Novale. Presso Riva, è conservata ancora parte dell'originaria piana deltizia assimilabile a un delta-Gilbert.

Il modesto dislivello (80 m) che separa le quote di alloggiamento delle morene frontali di Novale e di Piazza, suggerisce per esse l'appartenenza al medesimo stadio tardoglaciale (Egesen) che nell'arco alpino, dai dati di letteratura (Ivy-Ochs et al. 2006), appare scindibile in due oscillazioni ravvicinate (Egesen I e II).

6. Tardoglaciale, Stadio di Egesen II (Dryas recente) - ritiro della lingua glaciale

Alla ripresa del ritiro glaciale (fig. 23), sul retro della morena frontale di Piazza si genera un lago (paleo-lago di San Giacomo).

Nelle zone prossimali della vallata, pressoché contemporaneamente, un crollo gravitativo innescatosi nella zona del Passo di Vizze dà luogo, presso Sasso, ad un accumulo di frana a enormi blocchi ("marocca" di Sasso) che si appoggia al versante lungo il lato destro della lingua glaciale (v. fig. 4).

È da escludere che l'accumulo di frana si sia generato durante la fase di stazionamento massimo dello Stadio di Egesen I. Questo perché, con una linea di equilibrio (ELA) calcolata con il "metodo delle quote" (sensu Louis 1955) ed attestata intorno a 2400 m slm, la quota della superficie sommitale del ghiacciaio della Val di Vizze in località Sasso si sarebbe trovata a un'altitudine molto più elevata rispetto a quella della "marocca".

La quota dell'accumulo risulta invece congruente alla successiva fase di rapido ritiro della lingua glaciale, seguita all'affermazione dello stadiale Egesen II, in un momento in cui la fronte in ritiro transitava appena a valle di Sasso.

È probabile che in questa fase gli apporti detritici convogliati dai rii laterali nel paleo-lago di San Giacomo, abbiano prodotto dei ridotti delta-lacustri, successivamente mascherati (v. step 9) dai corrispondenti depositi di conoide deiettivo sostituitisi ai precedenti depositi di delta-conoide dopo la fine del paleo-lago di San Giacomo. Quest'ultimo si chiudeva 1-2 km a monte

della località omonima, lasciando il posto alle alluvioni torrentizie dell'immissario Rio di Vizze.

7. Tardoglaciale, post Stadio di Egesen II

Un cedimento interessa la parte della morena frontale di Novale che sbarrava il paleo-lago omonimo, causando un rapido seppur non completo svuotamento. Allo stesso tempo le geometrie dei corpi di delta-conoide e di kame cristallizzano nelle loro forme originarie (v. figg. 8 e 12).

Solo parzialmente saranno rielaborate da una serie di erosioni che già in questa fase, in funzione dell'abbassamento del livello di base locale, cominciano a generare una serie di conoidi di deiezione telescopici che avanzano sui depositi lacustri del fondovalle ormai emerso. In questa fase altri conoidi di deiezione cominciano ad ampliarsi rivestendo le porzioni più elevate del prisma proglaciale di Riva e delle relative propaggini di Barter e Graf.

8. Tardoglaciale, post Stadio di Egesen II

Cede anche la morena frontale di Piazza e le acque del paleo-lago di San Giacomo si riversano a valle. Lo scalino morfologico formato dal prisma proglaciale di Riva (un delta-Gilbert sopraelevato di almeno 25 m rispetto al fondo emerso del paleo-lago di Novale) induce un'intensa erosione regressiva che incide il deposito proglaciale.

Attualmente il deposito si presenta profondamente modificato da una profonda incisione particolarmente percepibile nella sua porzione centrale, longitudinalmente alla vallata (v. fig. 17). I detriti torrentizi mobilizzati dall'erosione sono ridistribuiti a valle e si sedimentano sopra i depositi lacustri limosi. Il nuovo, sottile orizzonte clastico si estende sul fondo della Val di Vizze fino almeno a Caminata.

L'erosione regressiva si propaga rapidamente ai depositi retrostanti, alla morena frontale di Piazza, ai limi lacustri (paleo-lago di San Giacomo) e ai depositi torrentizi presenti a monte dello stesso. Si genera così un modesto terrazzamento (contenuto entro la decina di metri) esteso verso Sasso a intaccare i depositi torrentizi più arretrati (v. fig. 20), accumulati dall'immissario del paleo-lago di San Giacomo.

9. Postglaciale (Olocene inf.)

La precedente fase erosiva, attiva nel segmento vallivo a monte della località di Transacqua, è interrotta dall'ampliamento e congiunzione nel fondovalle di due conoidi di deiezione, di Lechen-Hofe e di Transacqua i quali, originati da opposti versanti e posti a ridosso della morena frontale di Piazza, danno luogo a un modesto sbarramento.

Pertanto nell'area a monte dell'ostacolo temporaneo si generano ristagni e impaludamenti prima che infine prevalga la deposizione di sedimenti torrentizi. Come conseguenza il settore compreso tra questi conoidi e l'abitato di San Giacomo si sovralluviona. In questa zona le morfologie erosive a terrazzi (step 9) sono seppellite sotto alcuni metri di detriti torrentizi (meno di una decina).

10. Postglaciale (Olocene sup.)

L'erosione regressiva del Rio di Vizze finisce con l'incidere l'ostacolo prodotto dai conoidi di Lechen-Hofe e di Transacqua e si propaga verso monte determinando l'infossamento del corso per alcuni metri.

Nell'attività di tutti i conoidi di deiezione subentra una fase di generale quiescenza. Ovunque gli apparati si rivestono di coperture erbose stabili e bassa vegetazione. I ventagli detritici sono ormai interessati solo sporadicamente da episodi di colata, arealmente contenuti, che danno luogo a limitate esondazioni. Lungo l'asse vallivo principale sono ormai attive solo blande erosioni nel tratto appena a valle di Transacqua, il più ripido.

Di tutto il segmento mediano della Val di Vizze solo il tratto più distale, confinato sicuramente a valle di Caminata, resta ancora coperto dalle acque, ormai di modesta profondità.

11. Tempi storici

Merita menzione la notizia di un evento alluvionale di portata eccezionale che nel 1080 portò distruzione e lutti nella bassa Val di Vizze giungendo ad interessare Vipiteno, alla confluenza del Rio di Vizze nel Fiume Isarco. Nelle cronache del tempo la tragedia è collegata senza incertezze alla tracimazione del Lago di Novale. Si può dedurre dunque che nel 1080, data dell'evento, quanto ancora restava dell'originario paleo-lago di Novale occupasse un'area più vasta dell'attuale specchio lacustre.

12. Postglaciale (Olocene sup.)

Nel settore vallivo prossimo alla morena frontale di Novale è ancora oggi presente un ridotto invaso lacustre (fig. 24) favorito dalla presenza di una chiusa artificiale: l'ultimo residuo del paleo-lago di Novale.

5. Considerazioni sulla tracimazione del lago della Val di Vizze datata 1080 AD

Le cronache storiche di un territorio, se non opportunamente discusse, possono indurre a conclusioni errate o dare adito a interpretazioni apparentemente ovvie

ma in realtà non realistiche o addirittura fuorvianti. È questo il caso specifico della Val di Vizze e del lago che, per un certo tempo, ne occupò il fondo con profondità di poco inferiori al centinaio di metri.

È opinione comune, anche tra i non esperti della materia, che la vallata oggetto di studio ospitasse un lago originatosi al ritiro dei ghiacci. Di esso è nota l'epoca di formazione, circa 12.000 anni or sono, individuata sulla base delle considerazioni emerse in questo lavoro, ma non esistevano elementi altrettanto certi per stabilirne l'epoca dello svuotamento.

Se a questo punto si desse fede alle cronache locali si ricaverebbe che la scomparsa del Lago della Val di Vizze si verificò nell'XI sec. Secondo la notizia, certamente registrata negli archivi parrocchiali del tempo come tutti i fatti che procuravano gravi lutti e devastazioni, la notte tra il 18 e 19 marzo 1080 il Lago della Val di Vizze tracimò producendo una catastrofica onda di piena che devastò la bassa valle raggiungendo l'abitato di Vipiteno.

Non si mette in dubbio la veridicità della notizia, né il citato svuotamento del lago (Hausbruch) può essere confuso con le ricorrenti, disastrose piene fluviali (Hochwasser), anch'esse puntualmente segnalate fin dall'alto medioevo nelle cronache locali.

È invece criticabile la semplificazione che porterebbe a ritenere lo svuotamento del 1080 come l'atto conclusivo dell'esistenza di un invaso lacustre formatosi 11.000 anni prima. Al contrario, è molto più realistico ritenere che il lago tracimato all'improvviso quasi 1.000 anni fa fosse un invaso generatosi in tempi storici.

Le argomentazioni a favore di questa tesi si basano essenzialmente sulla estensione sia dei corpi di delta-conoide sia dei conoidi di deiezione, i quali colonizzarono parte della spianata di fondovalle successivamente allo svuotamento del lago.

La portata solida dei torrenti montani, per di più riferita a periodi tardo- e post-glaciali, può essere considerata consistente. Nella valle gli apparati deltizi erano relegati ai bordi opposti dell'invaso lacustre e incapaci di interferire tra loro se non nella zona di Transacqua, dove il solco vallivo riduce notevolmente la propria sezione. L'evidenza si concilia con un lago dalla vita non superiore ad alcune migliaia di anni, in ogni caso ben lontane dagli 11.000 anni necessari per giustificare l'incauta premessa.

Anche l'estensione dei conoidi di deiezione, quelli formati dopo lo svuotamento del lago, conferma la precedente deduzione. Seppure siano volumetricamente più ridotti rispetto agli apparati di delta-conoide, non sembra logico che possano essersi formati in un periodo di attività deposizionale durato nemmeno 1.000 anni.

Un ulteriore dato che indirettamente porta alla stima dei tempi dello svuotamento lacustre prende in considerazione l'estensione e i volumi di quei conoidi di deiezione che sono confinati a monte dell'antico Lago della Val di Vizze, fra gli abitati di Transacqua e Sasso. Di essi si è dedotto che hanno cominciato a formarsi subito dopo il ritiro dei ghiacci e contemporaneamente ai corpi di delta-conoide, i quali sono sopravvissuti alla disattivazione di questi ultimi e hanno continuato ad ampliarsi durante la crescita della nuova generazione di conoidi, quelli che hanno colonizzato il fondale lacustre emerso in seguito allo svuotamento (fra Riva e Novale).

Comparando tra loro i tre diversi tipi di apparati, e avendo cura di scegliere per ogni categoria gli esempi caratterizzati da bacini idrografici di ampiezze comparabili, si ricavano delle stime numeriche di riferimento che ne rappresentano i rispettivi volumi.

1: Conoidi di più recente formazione (di fronte a Bargone); 2: Delta-conoidi (di Caminata), volume doppio; 3: Conoidi di più antica formazione (di Transacqua, di S. Giacomo), volume triplo. Sono tutti apparati da tempo ormai quiescenti, anche se la loro attività deposizionale potrebbe essere continuata fino in epoca storica. Da questi dati è possibile proporre, con le dovute cautele, una proporzione tra dimensioni e tempi di sviluppo per avvicinarsi all'età di presunto svuotamento dell'invaso lacustre.

Potremmo approssimare a 11.000 anni il tempo totale di evoluzione dei corpi più longevi (conoidi di Transacqua e di S. Giacomo); allora quello dei delta-conoide dovrebbe approssimarsi a 7.500 anni e quello dei conoidi più recenti e distali, essere circa di 3.500 anni. Si deduce che il Lago della Val di Vizze, formatosi 12.000 anni fa, si svuotò presumibilmente intorno a 4-5.000 anni fa, dopo circa 7.000 anni di permanenza.

Il lago formatosi in tempi storici sembrerebbe caratterizzato da estensione modesta (meno di 1 km^2) e limitata profondità (meno di una quindicina di metri). Questi dati si ricavano analizzando la Carta geomorfologica e il DTM della Provincia di Bolzano.

Si può tentativamente individuare nell'ampliamento del conoide di deiezione di Bargone la ragione della formazione del lago storico. Espandendosi nel fondovalle il conoide di Bargone si saldò a quello opposto che avanzava dal versante destro della valle.

L'ostacolo, in progressiva crescita, sbarrò (forse per qualche secolo al massimo) il deflusso del Rio di Vizze, generando un modesto invaso che doveva trasformare in zona palustre parte dell'ampia spianata di fronte a Caminata. Il lago storico si restringeva all'altezza di Fossa Trues e Saletto a causa dei rispettivi conoidi i quali, a differenza dei precedenti, non arrivarono mai a unirsi nel fondovalle. In tal modo si crearono le condizioni per un disastro ambientale (1080) conseguenza dello sfondamento dell'ostacolo, con ogni probabilità dovuto a una eccezionale piena fluviale.

L'attuale Lago di Novale, specchio lacustre di modesta profondità ed estensione, ubicato di fronte all'abitato omonimo e situato sul retro dell'antica morena stadiale,

è invece un invaso di origine artificiale che risale ai primi decenni del secolo scorso.

Manoscritto pervenuto il 27.VI.2012 e approvato il 03.IX.2012.

Bibliografia

Baggio, P., A. Bosellini, Gp. Braga, B. Castiglioni, M. Corsi, R. Dal Cin, Gp. De Vecchi, C. Friz, G.O. Gatto, P. Gatto, A. Gregnanin, G. Mezzacasa, F.P. Sassi, G. Zirpoli & T. Zulian. 1969. *Note illustrative della Carta geologica d'Italia 1:100.000, Foglio 1 - Passo del Brennero, Foglio 4 - Bressanone*. Ercolano (Na): Ministero Industria, Comm. e Artigianato, Direzione Genenerale Miniere - Servizio Geologico d'Italia.

Bigi, G., A. Castellarin, M. Coli, G.V. Dal Piaz & G.B. Vai. 1990. *Structural Model of Italy, sheet 2*. Firenze: S.EL. C.A., C.N.R., Prog. Fin. Geodinamica.

Bigi, G., A. Castellarin, M. Coli, G.V. Dal Piaz, R. Sartori, P. Scandone & G.B. Vai. 1990. *Structural Model of Italy, sheet 1*. Firenze: S.EL.C.A., C.N.R., Prog. Fin. Geodinamica.

Bistacchi, A., G.V. Dal Piaz, G. Dal Piaz, G. Martinotti, M. Massironi, B. Monopoli & A. Schiavo. 2003. Carta geologica e note illustrative del transetto Val di Vizze - Fortezza (Alpi Orientali). *Mem. Sci. Geol*. 55: 169-88.

Brenner Basistunnel BBT SE - Galleria di Base del Brennero. 2006. Cunicoli esplorativi Vizze-Confine di Stato. Relazione di sintesi, 08.02.2006, 21 pp.

Dal Piaz, G.B. 1934. Studi geologici sull'Alto Adige orientale e regioni limitrofe. *Mem. Ist. Geol. Univ. Padova* 10: 1-245.

Dal Piaz, G.V., A. Bistacchi & M. Massironi. 2003. Geological outline of the Alps. *Episodes* 26, n. 3: 175-180

Damian, J. 1894. Einzelne wenig gewürdigte Hochgebirgsseen und erloschene Seebecken und Sterzing. *Zeitschr. F. wissenschftl. Geographie Wien*, 1-26.

De Vecchi, G.P., & P. Baggio. 1982. The Pennine zone of the Vizze region in the western Tauern window (Italian eastern Alps). *Boll. Soc. Geol. It.* 101: 89-116.

De Vecchi, G.P., & E.M. Piccirillo. 1968. Le ofioliti mesozoiche associate ai calcescisti negli Alti Tauri sud-occidentali (Valli di Vizze e di Fundres - Alto Adige). *Mem. Museo Tridentino Sci. Nat*. 24: 99-152.

De Vecchi, G.P. 1989. Considerazioni sul Pennidico dei Tauri (settore italiano). *Studi Trentini Sci. Nat., Acta Geol.* 65: 179-94.

Frisch, W. 1979. Tectonic progradation and plate tectonic evolution of the Alps. *Tectonophysics* 60: 121-39.

Frisch, W. 1984. Metamorphic history and geochemistry of a low grade amphibolite in the Kaserer Formation (marginal Bündner Schiefer of the western Tauern window, eastern Alps). *Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt*. 64: 193-214.

Geoteam BBT. 2008. Elaborazione tecnica del progetto, Relazione tecnica G 1.2a-04. *Idrogeologia* 29-02-2008, 472 pp.

Gloppen, T.G., & R.J. Steel. 1981. The deposits, internal structure and geometry in six alluvial fan±fan delta bodies (Devonian, Norway) - a study in the significance of bedding sequences in conglomerates. In *Recent and Ancient Non-marine Depositional Environments: Models for Exploration*, cur. F. Etheridge & R.M. Flores, 49-69. Spec. Publ. Soc. Econ. Paleontol. Mineral.

Höck, V., & F. Koller. 1989. Magmatic evolution of the Mesozoic Ophiolites in Austria. *Chem. Geol.* 77: 209-27.

Horton, B.K., & J.G. Schmitt. 1996. Sedimentology of a lacustrine fan-delta system, Miocene Horse Camp Formation, Nevada, USA. *Sedimentology* 43: 133-55.

Ivy-Ochs, S., H. Kerschner, A. Reuther, M. Malsch, R. Sailer, J. Schaefer, P.W. Kubik, H.A. Synal & C. Schlüchter. 2006. The timing of glacier advances in the northern European Alps on surface exposure dating with cosmogenic ^{10}Be, ^{26}Al, ^{36}Cl and ^{21}Ne. In *In situ-produced cosmogenic nuclides and quantification of geological processes*, cur. L.L. Siame, D.L. Bourkes & E.T. Brown, 43-57. Geolological Society of America, Special Paper 415.

Klipstein, A. 1845. Mitteilungen aus dem Gebiet der Geologie und Paläontologie. Giessen I.

Koller F. & Höck V. 1990. Mesozoic Ophiolites in Eastern Alps. In *Ophiolites, oceanic crustal analogues. Proceedings symp. "Troodos 1987"*, cur. J. Malpas, E.M. Moores, A. Panayiotou & C. Xenophontos, 253-63. Nicosia: Minist. Agric. Nat. Resour. Cyprus.

Kurz, W., F. Neubauer & J. Genser. 1996. Kinematics of Penninic nappes (Glockner nappe and basement-cover nappes) in the Tauern window (Eastern Alps, Austria) during subduction and Penninic-Austroalpine collision. *Eclogae geol. Helv.* 89: 573-605.

Kurz, W., F. Neubauer, J. Genser & E. Dachs. 1998. Alpine geodynamic evolution of passive and active continental margin sequences in the Tauern window (Eastern Alps, Austria, Italy): a review. *Geol. Rund*. 87: 225-42.

Louis, H. 1955. Schneegrenze und Schneegrenzbestimmung. *Geographisches Taschenbuch* 1954/55: 414-18.

Massironi, M., A. Bistacchi, G.V. Dal Piaz, B. Monopoli & A. Schiavo. 2003. Structural control on mass-movement evolution: a case study from the Vizze Valley, Italian Eastern Alps. *Eclogae Geol. Helv.* 96: 85-98.

Penck, A., & E. Brückner. 1908. *Die Alpen im Eiszeitalter*. Liepzig.

Provincia Autonoma di Bolzano-Alto Adige, Ufficio Coordinamento Territoriale. 2006. DTM Laser Scanner: dtm_utm 14131, 14141, 14144, 15141, 15142, 15143, 15144, 15151, 15153, 15154, 16142, 16151, 16152, 16153, 16154, 16161, 16162, 16163, 16164. Bolzano. http://www.provincia.bz.it/urbanistica/cartografia/modello-digitale.asp.

Raith, M., P.K. Hörmann & K. Abraham. 1977. Petrology and metamorphic evolution of the Penninic ophiolites in the western Tauern window (Austria). *Schweiz. Mineral. Petrogr. Mitt.* 57: 187-232.

Sander, B. 1911. Geologiche Studien am Westende der Hohen Tauern (Erster Bericht). *Denkschr. Akad. Wiss.* 82: 257-320.

Sander, B. 1925. *Carta geologica delle Tre Venezie, Foglio Bressanone 1:100.000, Note Illustrative*. Padova: Ufficio Idrografico Regio Magistrato delle Acque, Sezione Geologia, 57 pp.

Sander, B. 1929. Erläuterungen zur geologischen Karte des Brixner und Meraner Gebietes. *Der Schlern* 16: 1-111.

Schulz, B., M. Oehlke, C. Audren & C. Triboulet. 1994. Evolution pressure-temperature-temps-deformation d'age alpin des amphibolites du sud-ouest de la fenetre

des Tauern (Alpes Orientales). *C.R. Acad. Sci. Paris* 318: 1483-88.

Schulz, B., C. Triboulet & C. Audren. 1995. Microstructures and mineral chemistry in amphibolites from the western Tauern Window (Eastern Alps), and P-T deformation paths of the Alpine greenschists-amphibolite facies. *Min. Mag.* 59: 641-59.

Thiele, O. 1980. Das Tauernfenster. In *Der geologische Aufbau Öesterreich,* cur. R. Oberhauser, 300-14. Wien: Springer Verlag.

GORTANIA
Geologia, Paleontologia, Paletnologia | 33 (2011) | 93-100 | Udine, 29.X.2012 | ISSN: 2038-0410

Marco Peresani
Rossella Duches
Andreas Pastoors

EVIDENCE OF GRAVETTIAN FREQUENTATION AROUND 30KY BP AT THE FOOT OF THE FRIULIAN DOLOMITES

EVIDENZA DI FREQUENTAZIONE GRAVETTIANA ATTORNO A 30MILA ANNI FA AI PIEDI DELLE DOLOMITE FRIULANE

Riassunto breve - Una nuova grotta è stata scoperta nella regione nord-adriatica al confine tra le Alpi italiane e la Pianura Friulana. La successione stratigrafica ha restituito evidenza di frequentazioni effimere durante il Gravettiano antico, un tecnocomplesso individuato per la prima volta in questa zona d'Italia. In base alle caratteristiche litologiche e alla composizione tipologica dell'insieme litico, è stato possibile inferire che i gruppi umani arrivavano in grotta equipaggiati di strumenti ed armature venatorie confezionati altrove.
Parole chiave: Paleolitico Superiore, Industria litica, Date al radiocarbonio, Grotta, Pianura Nord-Adriatica.

Abstract - *A new cave recently investigated has come to light in the Northern Adriatic region at the border between the Italian Alps and the Friulian Plain. Its multi-layered archaeological content has recently provided unexpected evidence of ephemeral frequentation during the early Gravettian, which is recorded for the first time in this part of Italy. Given the lithological and typological composition of the assemblage, it has been inferred that humans entered the cave already equipped with tools and hunting implements.*
Key words: *Upper Paleolithic, Lithic tools, Radiocarbon dates, Cave, North Adriatic Plain.*

Introduction

In the extreme Northern Adriatic region, the Gravettian is unknown, contrary to the Venetian pre-alpine belt and, to the East, the Drava Basin (Broglio, 1994). In these contexts, sites are placed at variable distance from the flint outcrops and are characterized by short-term and ephemeral frequentations, utilized as logistical stops along seasonal routes. At the bottom of the Carnic and Julian Pre-Alps, the evidence was scarce until the discovery of Grotta Rio Secco, a large cave first explored in 2002.

Landscape setting

Grotta Rio Secco is situated at an elevation of 580 m on the Pradis Plateau in the eastern part of the Carnic Pre-Alps, an orographic system with a dissection from N-S and W-E oriented valleys separated from peaks 2000-2300 m high. The plateau is almost 6 sq. km large and raises from 530 m to 590 m. It is enclosed on three sides by mountains peaking from 1148 m to 1369 m and to the south it bounds over the foothills crossed by the Cosa stream. From its northeastern side it is possible to enter the narrow Arzino Stream valley, a tributary of the Tagliamento river flowing north-southward. To the west, the Chiarzò stream valley is connected to the Tramontina Valley. To the south, the plateau faces the present-day Friulian plain, which is the uppermost belt of a large lowland, the Great Adriatic Plain, emerged during the late Pleistocene and had its extension peack southward during the Last Glacial Maximum (Shackleton et al. 1984). Due to its geographic setting between the Plain and the Pre-Alps, the Pradis Plateau stands at a strategic position, which may have facilitated human infiltration into the alpine region and the upper Tagliamento basin.

The Pradis Plateau is a gentle undulating landscape deriving mainly from the low dipping of the Cretaceous carbonate formations (Rudist Limestone and Scaglia Rossa) and partly from Flysch over one third of the total surface (De Nardo 1999). Where the Flysch permeates the substrate, it supports the formation of a surface hydrographical system, resulting in a landscape with typical fluvial features such as valleys, terraced surfaces and thin alluvial sheets. The limestone bedrock, affected by karst degradation processes, is producing an uneven microtopography with isolated blocks, brattices and large dolines, lined up along main fractures or tectonic discontinuities. The bedrock is permeated by a dense system of more than 200 explored cavities,

some of which penetrate several kilometers deep and vary in altitude by a few dozen meters (CUCCHI & FINOCCHIARO 1981). The Cosa and Rio Secco waterways dissecting the plateau run through the bottom of deep and narrow gorges and originated from a combination of tectonic uplift with karst and run-off erosion processes. Along these gorges, several shelters and caves were formed in the walls and many others at the base of rock walls when large dolines collapsed. Only few of them have been explored for the presence of Pleistocene fills and yielded Mousterian (Grotte Verdi) and late Epigravettian evidence for human presence (Grotte Verdi, Grotta del Clusantin; BARTOLOMEI et al. 1977; CORAI 1980).

The Cave and the late Pleistocene Sedimentary Sequence

Grotta Rio Secco is a large sheltered cave opening on the left slope of the stream gorge, ca. 20 m above the present-day stream. Facing south, the shelter has a wide and flat roof derived from the collapse of large slabs of the stratified limestone (fig.1). The sheltered area is bordered from the outside by a large ridge of big boulders used in the recent past to delimitate a large recovery. The cave is not active, it opens in the middle of the wall, and continues as a gallery heading for 12 m until the sediments completely fill up. Outside, the fill forms a slope-waste deposit thickening along the present-day drip line where the big boulders define the original extension of a vast roof.

The relevance of Rio Secco as a potential prehistoric settlement arose during summer 2002 when a test pit (GRS I) exposed a group of layers with Mousterian lithic artifacts and faunal remains dated to 42.2 Ky cal. BP (PERESANI & GURIOLI 2007). On the base of this record, a middle-term exploration project was implemented in 2010 and a first field campaign started, followed by a second one in September 2011. At first, a 3x7 m large sector was opened in front of the cave and successively narrowed according to the stratigraphy, the archeological evidence and the stability of the sections. The area currently explored is in proximity of the eastern rock wall, 6 m from the present-day drip line. After the reworked sediment in the back of the cave had been removed, the top of the Pleistocene fill became exposed, such as the traces of an antecedent unauthorized excavation in the south-eastern sector of the tunnel.

Fig. 1 - A view of Rio Secco: the cave before the start of the excavation in 2010.
- *Grotta del Rio Secco (PN). Immagine della Grotta del Rio Secco prima dell'inizio degli scavi nel 2010.*

Fig. 2 - Longitudinal section opened showing the sediments of the macro-unit BR1 (layer 4), layer 6 and the large boulders of macro-unit BR2.
- *Sezione stratigrafica longitudinale aperta con esposti i sedimenti della macro-unità BR1 (strato 4), del livello 6 e i massi della macro-unità BR2.*

The cave is filled by an assortment of sedimentary bodies of different shape, composition and origin, composing a 2.60 m thick sequence so far, which is the depth of the section exposed at the bottom of the 2010 pit. These sedimentary materials have been grouped into five macro-stratigraphic units separated by erosional and sedimentary discontinuities with variable shape and spatial arrangement. Each macro-unit can contain more than one single stratigraphic unit or layer progressively numbered. From the top, the macro-units are 1, BR1, BR2, Bio1 and layer 8. Of these, the macro-unit BR1 (named layer 4 on the field) includes layer 6, an anthropic layer with Upper Palaeolithic artifacts. Macro-unit Bio1 and layer 8 produced Middle Paleolithic evidence (Peresani et al. 2011, 2012, in prep.). The most relevant features are the presence of stones, varying discontinuously from high to very high due to the degradation of boulders and local rockfall, and the fine fraction sediment particles and stones (<5cm), which prevail over the coarse-grained sediments with a ratio of 3 to 1. The boundary with macro-unit BR2, a massive open-work stone-supported breccia is abrupt, as underlined by the clear predominance of the stone. The dark, anthropic layer with organic matter and microcharcoal has been exposed below the rockshelter over 4 sqm, approximately 20 cm above the top of BR2 (fig. 2): it is thin, planar, and discontinuous and contains rare bones and lithics. It is interjected by bio-tunnels which have displaced portions of the sediment. Nevertheless, at the entrance of the cave, it is better preserved and thickens as can be seen on the section cut by unauthorized excavations. The fabric of layer 6 sometimes shows alternation of lenses of different color (grayish-brownish to grayish) with size-selected stones, folded with the inclination of lower boundary dipping. In the squares where this layer is absent, the sediment has been removed according to the artificial spits (from a to f) used for excavating layer 4. Layer 6 correlates with cuts 4c and 4d.

Hearths

Layer 6 contained two hearths partially affected by post-depositional disturbances, labeled as US6_SI and US6_SII.

Hearth US6_SI. It consists of an agglomerate of charcoals which are mostly disaggregated, around a large piece of charred wood which lay on a thin level

Fig. 3 - The remnant of the fire-place US6_SII.
- *I resti del focolare US6_SII.*

Context	Lab. Ref.	^{14}C age BP	Cal. age BP
6, sq.J11, n.3	Poz-41207	27080±230	31466-31205
6, sq.J11, n.4	Poz-41208	28300±260	33022-32138

Tab. I - AMS Radiocarbon ages of charcoal (Ch) from Rio Secco Cave. All dates are from single fragments topographically positioned and archived. Pre-treatment method of the samples was ABA. Calibration at 68.2% confidence has been generated using the Oxcal computer program (v4.1) of C. Bronk Ramsey, using the "INTCAL09" dataset (Reimer et al. 2009).
- *Età al radiocarbonio AMS su carboni (Ch) prelevati dalla Grotta del Rio Secco. Le date sono state ottenute da singoli frammenti di carbone registrati topograficamente. Il metodo di pre-trattamento del campione utilizzato è l'ABA. La calibrazione con grado di affidabilità del 68,2% è stata effettuata utilizzando il programma Oxcal (v4.1) di C. Bronk Ramsey, usando il dataset "INTCAL09" (Reimer et al. 2009).*

of small stones and few smoothed clasts (fig. 2). This hearth is cut from the unauthorized excavation in the back of the cave and from a biogallery. The traces of ash are lacking, but there is a thin reddened horizon below the level of charcoals. A bone of beaver (*Castor* sp.) with no traces of anthropic modification has been found in proximity of the hearth (M. Romandini and N. Nannini pers. comm.).

Hearth US6_SII. This is a small agglomeration of charcoal largely disturbed by several interlaced burrows. In the middle, a reddened horizon with high concentrations of charcoal has been observed. Post-depositional disturbance devaluated possible scatters of bones or flints.

Radiocarbon dates

Two tiny pieces of charred wood have been collected in layer 6 from a single square and have provided ages of 33,0-32,1 Ky B.P. and 31,5-31,2 Ky B.P. spaced at minima of few hundred years (tab. I). Noth the dates place the human presence in the Early Gravettian.

Faunal remains

Every stratigraphic unit contained animal bone remains. Numerous bones come from the reworked

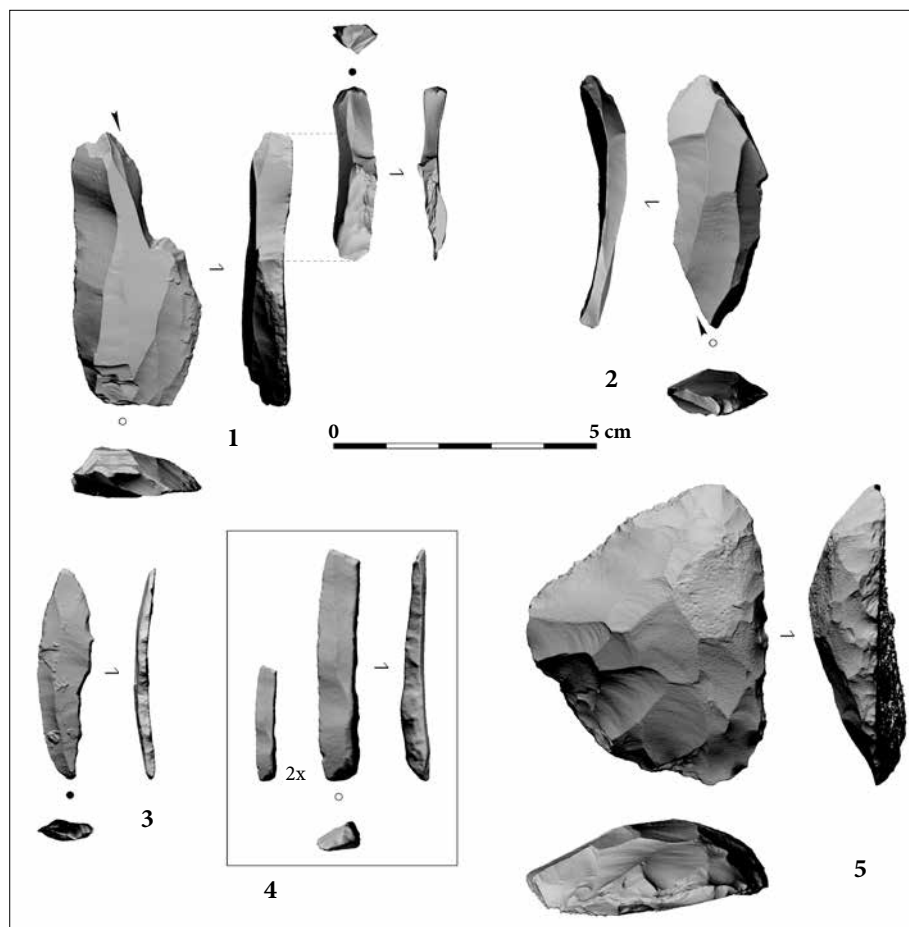



Fig. 4 - Gravettian implements. 1-2, burins, also with a refitted burin spall; 3, unfinished backed point; 4, double truncated backed bladelet; 5, end-scraper on large retouched flake (3D scanning).
- *Strumenti gravettiani. 1-2, bulini e nuclei-buliniformi, anche con rimontaggio di una lamella; 3, punta a dorso non finita; 4, lamella a dorso e doppia troncatura; 5, grattatoio su scheggia larga ritoccata (scansioni 3D dei reperti).*

sediment and present different ages and degrees of preservation. Other bones found in the macro-units 1, BR1 and BR2 will not be considered in this work because they are of limited paleontological relevance due to their provenance from sediments reworked from burrowing. The colonization of the cave fill by burrowing animals (*Marmota marmota*) is in fact clearly documented by diagnostic signatures observed in BR1 and BR2, such as dens, chambers and anatomically connected skeletons. As regards the Gravettian, the faunal remains are few, represented by ibex, chamois and beaver bones.

The lithic implements

In addition to charcoals and fire-places, the archaeological contents of layer 6 and of the artifical spits from 4a to 4d are also represented by lithic artifacts showing fairly well preserved flake edges.

Regarding the provenance of flint, the Venetian and the Carnic Pre-Alps contain potentially exploitable sources in carbonatic-dolomites and limestones from the Upper Triassic to Miocene (Carulli et al. 2000) with variable chert content. Flint abounds in the Soverzene Formation, the Verzegnis Encrinites, the Igne Formation, the Vajont Limestone, the Fonzaso Formation, the Maiolica micritic limestones, the Soccher Limestone and its bioclastic carbonatic sandstones, the Scaglia Variegata, the Scaglia Rossa and its red nodular flint locally present. About 20 km from the site in northern direction, there are exposures of micritic and bioclastic limestone of the Livinallongo Formation with flint beds and nodules typically colored green. In spite of such relative abundance and their suitability for flaking, these variably textured pre-alpine flints were not intensively exploited due to poor accessibility to the primary exposures, which are scattered on the highest mountain ridges and far from the main rivers and the intense fissuration caused by the tectonic activity. Loose river (Tagliamento) and stream gravel beds (Meduna, Arzino) supply coarse pebbles and smoothed cobbles, in addition to conglomerates, glacial and fluvioglacial deposits.

The Gravettian finds are few lithic artifacts, mostly coming from the artificial spits a, c and d and, to a lesser extent, layer 6. Raw materials are different by comparison with the Mousterian assemblages: with the exception of 5 undetermined pieces, the Maiolica flints are the most represented (8), followed by Scaglia Rossa (3), Verzegnis Encrinites (3), Soverzene (2), Scaglia Variegata (1), Igne (1) and Eocene flint (1). Technologically, the assemblage is characterized by blade / bladelet production. Related pieces are rejuvenation flakes of core striking platforms, and of core face and fragmentary blades. The most significant tools are

three burins on truncation (2 made of Maiolica and 1 of Verzegnis Encrinites flint) made on blades and on rejuvenation blades. One of them shows negatives of several burin spalls, of which one was refitted and for this reason should be intepreted like bladelet-core. In addition, there are two endscrapers produced on cortical flakes of Verzegnis Encrinites flint, one of which is thick and large. Among the armatures, we count three baked pieces (2 on Maiolica and 1 on Scaglia Rossa flint): one backed bi-truncated bladelet, one unfinished backed point and one undeterminable fragment (fig. 4). Other pieces have been found in reworked sediments. Given their typo-technological features, they can be considered as a proxy evidence to be added to the pieces recovered from more reliable context: one bidirectional bladelet core with two facetted opposed striking platforms, a single surface being exploited by several short reduction sequences; a semi-cortical blade on Scaglia Variegata detached using soft hammer percussion.

Considerations

The Rio Secco Cave is in many aspects a site with an undeniable potential for the reconstruction of human occupation in the north-Adriatic Plain during the MIS 3 phase, and should therefore be placed in a wider geographic and ecological context of human population. The Gravettian frequentation is eve more scarce than the Mousterian one (Peresani et al. in preparation), probably due to very ephemeral visits to the cave. Nevertheless, already at the current state of investigation the few flint artifacts give economic hints of potential interest. The backed pieces and the burins introduced onto the site and reduced for rejuvenation or for the extraction of bladelets are expression of short-term occupations by hunter-gatherers equipped with retouched tools made of high quality flints collected outside the Carnic Pre-Alps. The Gravettian frequentations fall in GI5, almost two millennia before the lower boundary of the LGM at 29 ka cal BP (Lambeck et al. 2002; Shackleton et al. 2004). In this region, the building phases of the Tagliamento glacial amphitheatre (Monegato et al. 2007) correlate with the replacement of peat-forming grass vegetation by xerophytic herbs and shrubs of dry steppe in the Azzano X core (Pini et al. 2009), although conifer trees and shrubs persisted in the foreland, though in reduced stands.

This documentation of an initial phase of the Gravettian is a rare occurrence around the Adriatic slope of the Italian Peninsula. Currently, Grotta Paglicci in southern Italy provides the best known context, where the early Gravettian of the layers 23 and 22 is dated from 28.3 to 26.8 ky ^{14}C (Palma di Cesnola 1993). The two Gravettian assemblages include burins mostly of simple type, end-scrapers and other common tools as well as a bulk of Gravettes, microgravettes and other backed points, among them possible fragments of *fléchettes* (Borgia 2008; Palma di Cesnola 2004). To the north, near the boundary of the Great Adriatic Plain, the Gravettian is recorded only in the Berici Mounts, at Grotta del Broion to be precise, where the human settlement dates few millennia later than Rio Secco (Broglio & Improta 1994-5), and at Riparo del Broion, where the levels 1b and 1bα have been dated to 27.9 and 28.5 ka ^{14}C BP (De Stefani et al. 2005). This shelter produced signatures of a marginal settlement used for hunting tasks, as inferred from the scarce end-scrapers and burins and the several backed implements like points, frequently affected by impact fractures (De Stefani et al. 2005).

The absence of Gravettian settlements in the Eastern Alps and along the Drava and Sava basins may reflect a research bias rather than a gap in human presence. To the north-west along the Danube Basin and its tributaries in Central Europe, the sites of Willendorf II, Pavlov I and Dolni Vestonice II and I record Early Gravettian occurrences chronologically consistent with Grotta del Rio Secco (Djindjian et al. 1999).

Manuscript received on 20.X.2012, accepted on 27.X.2012.

Acknowledgments

The 2010-2012 Grotta Rio Secco research project has been promoted by the Administration of the Clauzetto Municipality and coordinated by the University of Ferrara after concession of the Archaeological Superintendency of the Friuli-Venezia Giulia. M.Peresani plans research and directs the fieldwork, M. Romandini coordinates the fieldwork. Rio Secco project is also co-designed by the Neanderthal Museum (A. Pastoors & G.-C. Weniger) and the Universitat Rovira y Virgili at Tarragona (M. Vaquero). The financial support is warranted by a group of public institutions (Ecomuseo delle Dolomiti Friulane "Lis Aganis", Consorzio dei Comuni del Bacino Imbrifero Montano del Tagliamento, Provincia di Pordenone), Foundations (Fondazione Cassa di Risparmio di Udine e Pordenone) and private companies (Buzzi Unicem Spa, Emilio Bulfon winegrowers, Fantinel winegrovers). The logistic assistance was furnished by the Clauzetto Public Administration. The authors are grateful to the Gruppo Culturale Pradis for support to the fieldwork, to all students of the Ferrara University and collaborators who took part in the excavations. A thank goes to S. Talamo, Max-Planck Institute for Evolutionary Anthropology, for advices in the calibration of radiocarbon dates.

References

Bartolomei, G., A. Broglio & A. Palma di Cesnola. 1977. Chronostratigraphie et écologie de l'Epigravettien en Italie. In *La fin des temps glaciaires en Europe - Chronostratigraphie et écologie des cultures du Paléolithique final, Actes du Colloque International, Colloques Internationaux du C.N.R.S.* cur. D. de Sonneville-Bordes, 271. Paris: Ed. du C.N.R.S. 297/234.

Borgia, V. 2008. Le Gravettien ancien dans le Sud de l'Italie: analyse fonctionnelle pointes à dos de Grotta Paglicci (Foggia) et de Grotta della Cala (Salerno). In *Recherches sur les armatures de projectiles du Paléolithique supérieur au Néolithique*, cur. J. M. Pétillon, M.H. Dias-Meirinho, P. Cattelain, M. Honegger, C. Normand & N. Valdeyron, 47-68. Palethnologie 1.

Broglio, A. 1994. Il Paleolitico superiore del Friuli-Venezia Giulia. In *Atti della XXIX Riunione Scientifica dell'Istituto Italiano di Preistoria e Protostoria "Preistoria e Protostoria del Friuli-Venezia Giulia e dell'Istria"*, 37-56. Firenze: I.I.P.P..

Broglio, A., & S. Improta. 1994-1995. Nuovi dati di cronologia assoluta del paleolitico superiore e del mesolitico del Veneto; del Trentino e del Friuli. *Atti Istituto Veneto Scienze, Lettere Arti* 153: 1-45.

Carulli, G. B., A. Cozzi, G. Longo Salvador, E. Pernarcic, F. Podda & M. Ponton. 2000. *Geologia delle Prealpi Carniche*. Udine: Pubblicazioni del Museo Friulano di Storia Naturale, 44.

Corai, P. 1980. Le più antiche culture preistoriche della "Ladinia" (Paleolitico e Mesolitico). *Ladinia - Sföi Culturâl dai Ladins dles Dolomites* 4: 183-218.

Cucchi, F., & F. Finocchiaro. 1981. Note sul carsismo ipogeo dell'altopiano di Gerchia (PN). *Atti e Memorie Commissione Grotte "E. Boegan"* 21: 19-29.

De Nardo, M.T. 1999. Rilevamento geologico dell'area di Pradis di Sotto (Prealpi Carniche). In *Atti VIII Convegno Regionale di Speleologia del Friuli-Venezia Giulia* 131-4.

De Stefani, M., F. Gurioli & S. Ziggiotti. 2005. Il Paleolitico superiore del Riparo del Broion nei Colli Berici (Vicenza). *Rivista di Scienze Preistoriche* Suppl. 1: 93-107.

Djindjian, F., J.K. Kozłowski & M. Otte. 1999. *Le Paléolithique supérieur en Europe*. Paris: Colin ed.

Lambeck, K., Y. Yokoyama & T. Purcell. 2002. Into and out of the Last Glacial Maximum: sea-level change during Oxygen Isotope Stages 3 and 2. *Quaternary Science Reviews* 21: 343-60.

Monegato, G., C. Ravazzi, M. Donegana, R. Pini, G. Calderoni & L. Wick. 2007. Evidence of a two-fold glacial advance during the last glacial maximum in the Tagliamento end moraine system (eastern Alps). *Quaternary Research* 68: 284-302.

Palma di Cesnola, A. 1993. *Il Paleolitico superiore in Italia*. Firenze: Garlatti & Razzai Editori.

Palma di Cesnola, A. 2004. Le industrie degli strati 24-22. In *Paglicci. L'Aurignaziano e il Gravettiano antico*, cur. A. Palma di Cesnola, 111-207. Foggia: Claudio Grenzi Editore.

Peresani, M., & F. Gurioli. 2007. The Rio Secco Cave, a new final Middle Palaeolithic site in North-eastern Italy. *Eurasian Prehistory* 5: 85-94.

Peresani, M., G. Cescutti, M. Romandini, R. Duches & A. Picin. 2011. Primo rapporto sulla campagna di scavi 2010 nella Grotta del Rio Secco, Altopiano di Pradis. *Bollettino Soc. Naturalisti "Silvia Zenari"* 34: 61-77.

Peresani, M., A. Pastoors, M. Vaquero, M. Romandini, R. Duches, C. Jéquier, N. Nannini, A. Picin, I. Schmidt & G.-C. Weniger. 2012. The Rio Secco Cave and the North Adriatic region, a key context for investigating the Neanderthal demise. *Antiquity, Project Gallery* 86: 332.

Pini, R., C. Ravazzi & M. Donegana. 2009. Pollen stratigraphy, vegetation and climate history of the last 215 ka in the Azzano Decimo core (plain of Friuli, North-eastern Italy). *Quaternary Science Reviews* 28: 1268-90.

Reimer, P.J., M.G.L. Baillie, E. Bard, A. Bayliss, J.W. Beck, P.G. Blackwell, C. Bronk Ramsey, C.E. Buck, G. Burr, R.L. Edwards, M. Friedrich, P.M. Grootes, T.P. Guilderson, I. Hajdas, T.J. Heaton, A.G. Hogg, K.A. Hughen, K.F. Kaiser, B. Kromer, F.G. McCormac, S.W. Manning, R.W. Reimer, D.A. Richards, J.R. Southon, S. Talamo, C.S.M. Turney, J. Van Der Plicht & C.E. Weyhenmeyer. 2009. Intcal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0-50 000 years cal BP. *Radiocarbon* 51: 1111-50.

Shackleton, J.C., T.H.V. Andel & C.N. Runnels. 1984. Coastal paleogeography of the Central and Western Mediterranean during the last 125,000 years and its archaeological implications. *Journal of Field Archaeology* 11: 307-15.

Shackleton, N.J., R.G. Fairbanks, T. Chiu & F. Parrenin. 2004. Absolute calibration of the Greenland time scale: implications for Antarctic time scales and for delta 14C. *Quaternary Science Reviews* 23: 1513-22.

GORTANIA
Geologia, Paleontologia, Paletnologia 33 (2011) 101-110 Udine, 29.X.2012 ISSN: 2038-0410

Giovanni Tasca
Umberto Tecchiati

LA FAUNA DELL'ABITATO DELL'ETÀ DEL BRONZO DI RIVIDISCHIA, LOC. CJAMPS DAI CJASTILIRS (UD): CAMPAGNE DI SCAVO 1998-2000

THE FAUNAL REMAINS FROM THE BRONZE AGE VILLAGE OF RIVIDISCHIA, LOC. CJAMPS DAI CJASTILIRS (UD): EXCAVATIONS 1998-2000

Riassunto breve - Sono presentate in questo contributo le analisi condotte sui resti animali rinvenuti in un abitato dell'età del Bronzo Recente scavato a Rividischia, loc. Cjamps dai Cjastilirs. Il sito, localizzato poco a Sud di Codroipo (UD), al margine meridionale della fascia delle risorgive, è riferibile ad un villaggio arginato (castelliere) ed è stato oggetto di 3 campagne di scavo consecutive (1998-2000).
Le due principali fasi di vita del villaggio, sorto in un'area frequentata già nel tardo Eneolitico, sono note soprattutto grazie ai rinvenimenti di superficie e si inquadrano la prima tra il tardo Bronzo Medio e la fine del Bronzo Recente, la seconda tra il Bronzo Finale e l'inizio della prima età del Ferro. Sono state individuate tracce strutturali pertinenti al sistema di fossati che cingeva a Sud il villaggio, le cui evidenze sono riferibili alla prima fase. In particolare, è stato possibile indagare un piccolo fosso (Struttura 1) che confluiva nel fossato perimetrale del villaggio (Struttura 2); dal riempimento del fosso minore (US2) proviene una abbondante produzione ceramica che documenta con particolare ampiezza il Bronzo Recente 2 non avanzato della pianura friulana.
Il complesso faunistico oggetto di questo contributo, particolarmente frammentario, è composto di 772 resti, 162 dei quali hanno potuto essere determinati sia a livello specifico che anatomico. Sono documentate le principali specie domestiche: bue, caprini domestici (la capra non ha potuto essere determinata con certezza), maiale e cavallo. La scarsa consistenza numerica del campione potrebbe comportare una distorsione statistica che vede penalizzato il bue, che nel Numero Resti raggiunge appena il 26%, e una contestuale sovrarappresentazione dei caprini domestici (40%) che coinvolge anche la quantità di resti spettanti al maiale (27% dei resti determinati). I dati sulla sex ratio sono pressoché assenti, mentre l'alta quantità di denti ha permesso il calcolo delle classi di età e del NMI. Sono documentati in quantità pressoché pari sia animali giovani che adulti. I buoi potevano essere alti al garrese tra i 105 e i 110 cm, i caprini domestici (pecora) ben meno di 60 cm, mentre il maiale, anch'esso gracile, non doveva raggiungere i 70 cm di altezza al garrese. Il cavallo poteva essere alto poco più di 120 cm.
Parole chiave: Pianura friulana, Età del Bronzo Recente, Resti archeozoologici, Scavo stratigrafico, Castelliere di pianura, Friuli.

Abstract - *This paper presents the analyses carried out on the faunal remains found at a Late Bronze Age settlement excavated at Rividischia, loc. Cjamps dai Cjastilirs. The site, situated not far South of Codroipo (Udine), on the southern edge of the spring line, can be identified as a fortified village (castelliere) and has been the subject of 3 consecutive excavation campaigns (1998-2000). The two principal phases of the settlement, which arose in an area already inhabited in the Late Copper Age, are well known thanks in particular to surface finds which place the first phase between the late Middle Bronze Age and the end of the Late Bronze age, and the second between the Final Bronze Age and the beginning of the Early Iron Age. Traces were identified of structures belonging to the ditch system which surrounded the village to the South; their evidence relates to the first phase. In particular, it was possible to investigate a small ditch (Struttura 1) that flowed into the settlement's perimeter ditch (Struttura 2); a large deposit of pottery came from the fill of the minor ditch (context US2) which provides particularly good evidence for the early stages of the Late Bronze Age 2 of the Friuli Plain.*
The faunal assemblage, the subject of this contribution, is particularly fragmentary, comprising 772 pieces of bone, 162 of which could be identified to either species or anatomical level. The main domesticated species are present: cattle, domestic caprines (goat could not be identified with certainty), pig and horse. The small sample might be causing a statistical distortion that penalizes cattle, whose Bone Count reaches almost 26%, at the same time over-representing domestic caprines (40%), which also affects the proportion of pig (27% of the bones identified). The data on the sex ratio are almost absent while the large quantity of teeth has enabled age and NMI to be determined. Almost equal quantities of juveniles and adults were recorded. Cattle may have been between 105 and 110 cm at the withers, domestic caprines (sheep) well below 60 cm, while pig, also undersized, must not have even reached 70 cm height at the withers. Horses may have been little more than 120 cm.
Key words: *Friuli Plain, Late Bronze Age, Archaeozoological remains, Stratigraphic excavations, Lowland castelliere (fortified village) Friuli.*

Introduzione

Il sito di Cjamps dai Cjastilirs, noto in letteratura come Castelliere di Rividischia, si trova in comune di Codroipo (UD), a metà strada circa tra le frazioni di San Martino e Rividischia (45° 54' 28" E, 12° 59' 27" N). Si tratta di un modesto alto morfologico di forma grosso modo esagonale[(1)], localizzato presso il margine inferiore della fascia delle risorgive; le tracce degli aggeri e degli avvallamenti che caratterizzavano fino agli anni '60 i margini del terreno sono state sostanzialmente cancellate dagli spianamenti effettuati in quel periodo (Vitri 1983; Cividini 1996; Corazza et al. 2006).

Rispetto alla distribuzione degli altri siti arginati attivi nella tarda età del Bronzo nella pianura friulana di sinistra Tagliamento, il castelliere di Rividischia occupa una posizione particolarmente significativa, trovandosi all'estremità sudoccidentale di due allineamenti di castellieri, uno che segue con andamento WNW-ESE la linea delle risorgive (Rividischia, Gradisca di Codroipo, Castions di Strada, Novacco), l'altro parallelo al medio corso del Tagliamento (Rividischia, Gradisca di Codroipo, Gradisca di Sedegliano, Savalons).

I recuperi in superficie di materiali protostorici, effettuati a partire dal 1983 e con particolare intensità fino al 1996 (Tasca 1996, 1999)[(2)], testimoniano con due frammenti di asce forate ed un elemento di falcetto in selce una precoce frequentazione dell'area nel tardo Eneolitico-Bronzo Antico, mentre l'abbondante ceramica documenta due principali fasi di attività dell'abitato arginato, riferibili rispettivamente al BR e al BF3-I Fe. Si recuperarono inoltre, prevalentemente nel settore sudoccidentale del sito, numerosi reperti in bronzo (Tasca 1999), comprendenti frammenti di armi (pugnali, lama di spada, cuspidi di lancia) complessivamente inquadrabili tra il tardo BM e il BR; frammenti di falcetti a lingua da presa; utensili (frammenti di scalpelli e coltelli, anelli, ritaglio di lamina) e 3 spilloni assegnati al BF; si annoverano infine numerosi frammenti di panelle piano-convesse e di lingottini di lega di rame. Si segnalano in particolare un pugnale a lingua da presa a margini rilevati attribuibile al tipo Cascina, altrimenti noto esclusivamente in Veneto e databile al BR, ed alcuni manufatti inquadrabili nel BF1-2: spillone con collo ad ispessimento quadrangolare tipo Verucchio, coltelli tipo Fontanella e vicino al tipo Vadena.

Gli scavi condotti dai Civici Musei di Udine tra il 1998 e il 2000 nell'area del castelliere di Rividischia (Tasca 2003) hanno dimostrato la completa distruzione dei livelli antropici nell'area interna dell'abitato. La presenza

1) L'originaria forma esagonale del fondo è stata alterata negli anni '90 da un piccolo ampliamento in corrispondenza del lato nordorientale.
2) I materiali di superficie, in un primo tempo prevalentemente confluiti presso i Civici Musei di Udine, sono ora conservati presso il Museo Civico Archeologico di Codroipo.

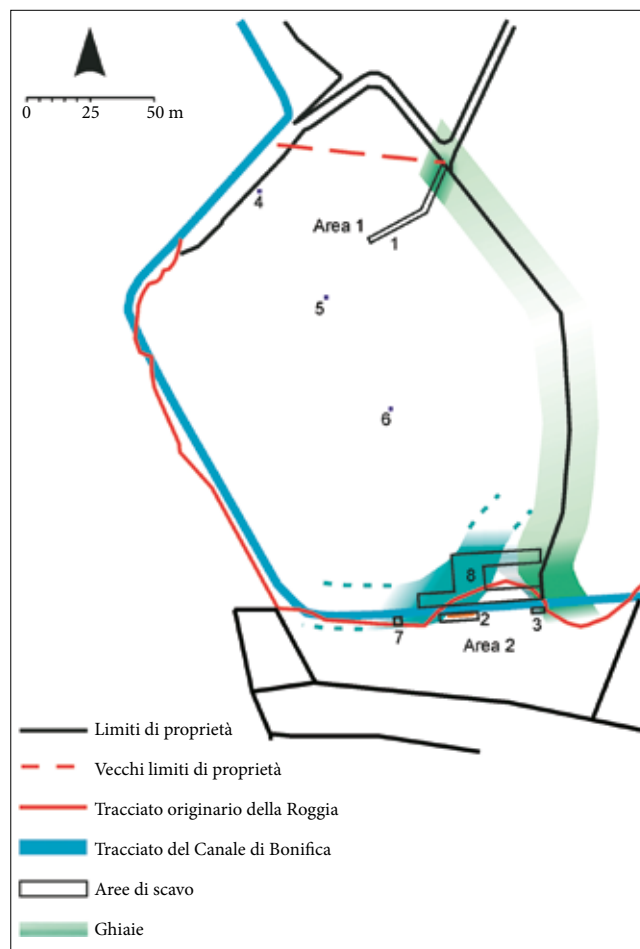



Fig. 1 - San Martino di Codroipo, loc. Cjamps dai Cjastilirs 1998-2000: localizzazione delle trincee di scavo (elab. grafica G. Tasca).
- *San Martino di Codroipo, loc. Cjamps dai Cjastilirs 1998-2000: localization of the excavation areas (drawing by G. Tasca).*

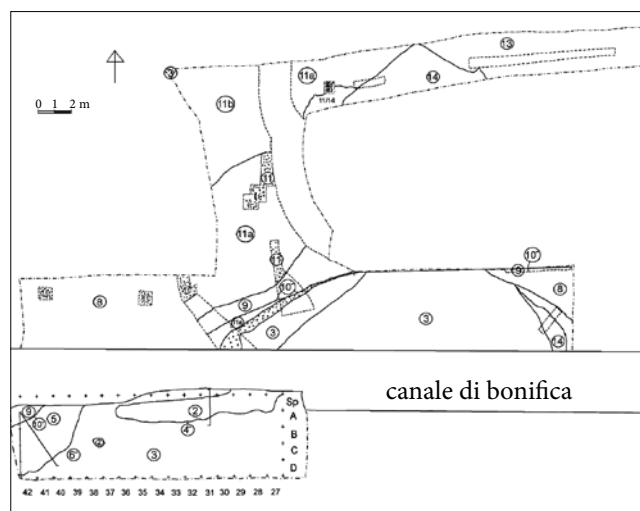



Fig. 2 - San Martino di Codroipo, loc. Cjamps dai Cjastilirs 1998-2000: planimetria dell'Area 2 (rilievo I. Lambertini, S. Ferrari; elab. grafica G. Tasca).
- *San Martino di Codroipo, loc. Cjamps dai Cjastilirs 1998-2000: area plan of Area 2 (measures by I. Lambertini, S. Ferrari; drawing by G. Tasca).*

Fig. 3 - San Martino di Codroipo, loc. Cjamps dai Cjastilirs 1999-2000: US 2 in corso di scavo (foto G. Tasca).
- *San Martino di Codroipo, loc. Cjamps dai Cjastilirs 1999-2000: US 2 during excavation (photo by G. Tasca).*

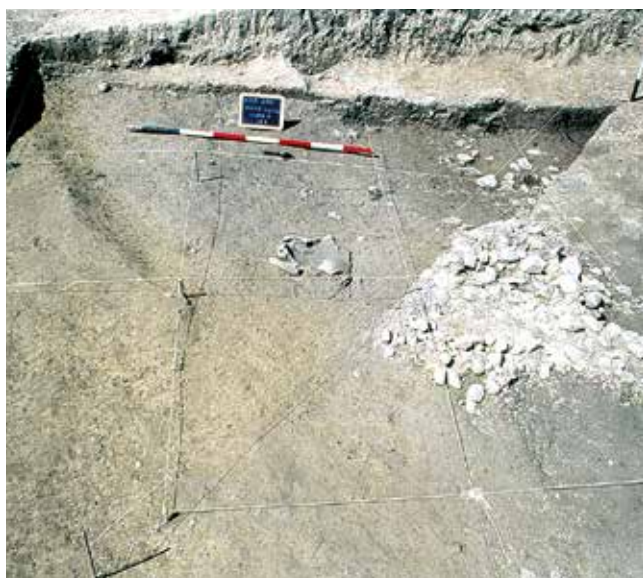



Fig. 4 - San Martino di Codroipo, loc. Cjamps dai Cjastilirs 2000: US 5 in corso di scavo (foto G. Tasca).
- *San Martino di Codroipo, loc. Cjamps dai Cjastilirs 2000: US 5 during excavation (photo by G. Tasca).*

di un aggere di forma quadrangolare circondato da un ampio fossato, successivamente impaludatosi e rimasto come bassura in età storica e moderna, è stata accertata tramite telerilevamento (Fontana 2001); il fossato era alimentato da un corso d'acqua di risorgiva, ora indirizzato in un canale di bonifica che ripercorre il tracciato regolarizzato del fossato.

I saggi di scavo hanno intercettato due tratti del fossato perimetrale (Struttura 2) lungo il lato Sud del sito, dove la struttura aveva la larghezza di circa 16 m, con sponde inclinate e fondo piano. La fase di riempimento dell'età del Bronzo era costituita da un livello di limo argilloso grigio di 5-10 cm di potenza, con scarichi di frammenti ceramici e ciottoli (US 5 e 11). I materiali rinvenuti si inquadrano tra il tardo Bronzo Medio (BM3) ed il pieno Bronzo Recente (Lambertini & Tasca 2006). Si è poi messo in luce un fosso più piccolo (Struttura 1), che correva per circa 8 m parallelo e adiacente alla sponda Sud del fossato maggiore nel quale confluiva. Il fosso minore, largo alla sommità 1,5 m circa, aveva pareti scoscese e sezione a V ed era fittamente costipato, nella parte inferiore del riempimento, da frammenti ceramici, esito di un'azione di riempimento della Struttura 1 intenzionale e relativamente veloce. Il materiale ceramico della Struttura 1 (Lambertini & Tasca 2006), caratterizzato da frequenti possibilità di ricomposizione, comprende un'ampia componente risalente alla tradizione del BR1, caratterizzata per esempio dai numerosi vasi ovoidi o subcilindrici a orlo non distinto o rientrante; elementi che suggeriscono un'attribuzione del complesso ad un momento leggermente successivo, attribuibile al BR2 non avanzato, sono per esempio gli orli a tesa obliqua con spigolo interno ispessito, non molto numerosi, la frequenza di recipienti carenati evoluti e la scarsità delle decorazioni a campitura di bugnette. Dal punto di vista culturale accanto ad elementi propri del BR2 veneto compaiono elementi risalenti alla tradizione dei Castellieri carsico-istriani, come le anse a fronte triangolare, e altri diffusi in area mediodanubiana e istriana nella prima fase del gruppo di Virovitica. Episodica è la presenza di elementi tipologici connessi con la fase antica dei Campi d'Urne (seconda fase del gruppo di Virovitica), la cui diffusione in Friuli caratterizza le fasi più avanzate del BR[3].

Il complesso ceramico dell'US 2 di Rividischia, le cui associazioni trovano puntuali conferme nei livelli inferiori delle sequenze di Gradisca di Codroipo, sembra costituire al momento attuale un affidabile campione tipologico per il BR2 non avanzato della pianura friulana, con significativi coerenti riscontri con la sequenza dello strato 3 di Braida Roggia (Càssola Guida & Borgna 1994).

3) Si tratta di un frammento di vaso a collo cilindrico distinto con orlo a tesa orizzontale e di un frammento di tazza lenticolare con spalla modellata a costolature oblique.

Nel corso delle campagne di scavo è stato possibile recuperare un piccolo lotto di resti faunistici, interpretabili come resti di pasto. Essi si presentano fortemente frammentati e lo stato delle superfici denuncia processi di interramento discontinui Non sono stati riconosciuti addensamenti di resti faunistici né tracce di scarico selettivo. Le piccole dimensioni dei reperti e la loro distribuzione sostanzialmente uniforme nel riempimento della Struttura 1 sembrano in parte anche riconducibili a ripetute operazioni di pulizia di superfici dell'abitato.

(GT)

Quantificazione e caratteri generali del lotto studiato

Il lotto faunistico (tab. I) oggetto di questo contributo consiste in 772 reperti per un peso complessivo di g 2814. L'indice di frammentazione (IF = peso medio dei reperti) complessivo è pari a 3,6 g e rende bene l'idea dell'estremo grado di frammentazione dei reperti. 610 di questi sono risultati non determinabili: di questi, ben 546 sono risultati non determinabili sia sul piano specifico che anatomico, mentre 64 presentavano caratteri diagnostici utili almeno al riconoscimento della parte anatomica.

I reperti provengono da tre contesti stratigrafici:

a) US 2 = riempimento della Struttura 1 (piccolo fosso confluente nel fossato del villaggio). IF 2,9;
b) US 5 = riempimento della Struttura 2 (fossato del villaggio, tratto Sud). IF 3,3;
c) US 11 = riempimento della Struttura 2 (fossato del villaggio, tratto Nord). IF 4,8.

Il contesto a) conteneva 346 reperti per 1000 g; il contesto b) 154 reperti (518 g) e il contesto c) 272 (1295 g). Il peso medio per reperto indica che il complesso faunistico ha subito una frantumazione all'incirca uguale (i valori sono arrotondati al decimale superiore) nei due complessi a) e b), mentre nel contesto c) il peso medio è maggiore rispetto ai primi due. È poco probabile che questi valori possano risultare significativi ai fini dello studio dei fenomeni che hanno portato alla frammentazione dei reperti ovvero alla genesi dei depositi e, in generale, della tafonomia. Si tratta infatti in tutti i casi di un peso medio estremamente basso. Nel caso di US 11 sono documentati 17 frammenti riferiti al bue (IF 25,8) che, da soli, pesano un terzo di tutti i resti contenuti nel riempimento della struttura 2, tratto Nord.

Lo studio archeozoologico in senso stretto può contare su appena 162 reperti (IF 12,3). Questa quantità è bene al di sotto del limite minimo richiesto per valutazioni attendibili sull'economia animale, sull'importanza relativa delle specie, sull'età, sul sesso e sulle dimen-

	Bos taurus	*Capra* vel *Ovis*	*Ovis aries*	*Sus domesticus*	*Equus caballus*	ND
Processus cornualis	-	-	-	-	-	2
Calvaria	1	-	-	-	-	9
Dentes sup.	4	11	-	-	-	-
Mandibula	7	25	-	14	-	2
Dentes inf.	1	8	-	5	3	-
Dentes	6	6	-	13	-	2
Vertebrae	5	-	1	-	1	4
Costae	2	1	-	-	-	1
Scapula	1	-	-	2	-	1
Humerus	2	1	-	4	-	-
Humerus/Femur	1	1	-	-	-	-
Radius	1	2	-	1	-	-
Ulna	-	-	-	2	-	-
Carpalia	1	-	1	-	-	-
Metacarpus	1	-	-	-	-	-
Pelvis	1	1	-	-	-	1
Femur	-	2	1	1	-	-
Tibia	-	4	1	-	-	1
Talus	1	-	-	-	1	-
Calcaneus	4	-	-	1	-	-
Tarsalia	1	-	-	-	-	-
Metatarsus	3	3	-	-	-	-
Phalanx 1	-	-	1	-	-	-
Phalanx 2	-	-	-	1	-	-
Varia (diafisi)	-	-	-	-	-	41
ND	-	-	-	-	-	546
Totale NR	43	65	5	44	5	610

Tab. I - Rappresentazione della distribuzione del numero resti (NR) per specie e per parte anatomica.
- *Representation of the number of fragments (NR) by species and by anatomical element.*

sioni degli animali, nonché sull'ambiente circostante il sito. Le considerazioni che si tracceranno in questo lavoro posseggono pertanto un valore meramente indicativo, peraltro accresciuto dalla relativa scarsità di informazioni disponibili su scala regionale per l'età del Bronzo Recente, e potranno tornare di qualche utilità se l'intensificazione delle ricerche porterà alla scoperta di complessi faunistici migliori.

51 reperti sono bruciati (6,6% del totale), mentre 87 sono pervenuti a completa calcinazione (11,3%). Tra bruciati e calcinati abbiamo quindi un 17,9% di reperti che sono stati esposti a forte calore, probabilmente quello dei focolari domestici. Essi provengono da tutti e tre i contesti stratigrafici descritti sopra, forse con una maggiore concentrazione nel riempimento della Struttura 1.

Dei 64 reperti utili ad una discriminazione dell'età, 22 sono inquadrabili nell'ampia categoria degli adulti, mentre 42 possono essere riferiti ad animali in senso lato "giovani", laddove in questo gruppo debbono essere compresi anche alcuni individui con certezza molto giovani o giovanissimi (fetali/perinatali).

Sono documentati esclusivamente animali domestici: il bue, la pecora (la capra non è stata con certezza discriminata, ma qualche reperto potrebbe annidarsi tra quelli del gruppo indifferenziato dei C.O. o caprini domestici), il maiale, il cavallo.

Resta escluso da questo contributo lo studio di un lotto, non specialmente numeroso né magnificamente conservato, di interesse malacologico.

Lo studio del lotto faunistico si è concentrato sulle tre principali forme di quantificazione in uso: Numero di Resti, Peso e Numero Minimo degli Individui. La scarsa attendibilità statistica del campione rende superflue o decisamente fuorvianti speculazioni eccessivamente dettagliate sulla composizione della fauna, aspetti ai quali sono comunque dedicate alcune riflessioni. Per gli stessi motivi è sembrato preferibile non estendere a valutazioni come quello sulla resa in carne l'analisi degli aspetti ponderali.

Lo studio dei resti è avvenuto utilizzando la collezione di confronto del Laboratorio di Archeozoologia dell'Ufficio Beni archeologici di Bolzano e la Vergleichssammlung del Naturhistorisches Museum Wien. La discriminazione della capra dalla pecora si è basata sulla pubblicazione di Boessneck, Müller & Teichert (1964). Il calcolo dell'altezza al garrese del bue fa riferimento al lavoro di Matolcsi (1970). Ove non diversamente specificato, le misure si intendono espresse in mm.

Analisi delle specie documentate nel sito

Bue (*Bos primigenius* f. *taurus*).

Con 43 resti il bue è il terzo animale documentato nel sito quanto a NR (= Numero resti), ma il primo animale per importanza quanto a peso, come sovente avviene (g. 1057, 37,6%). Esso costituisce il 26,5% del totale dei resti determinati. Va detto subito che un'incidenza così modesta del bue è pressoché inverosimile per l'età e per l'area in questione, e va ricondotta essenzialmente alla distorsione statistica indotta dal modesto numero di resti determinati. Alla medesima distorsione andrà riferita anche, per inciso, l'assenza di animali selvatici, che non potevano mancare nei dintorni del sito, ecologicamente certo assai diversificati. Nell'età del Ferro della pianura friulana il bue raggiunge il 39,3% (Pozzuolo del Friuli) e il maiale è presente con percentuali comprese tra il 22,7% (Centes di Gradiscutta di Varmo) e il 35,8% (Pozzuolo del Friuli). I caprini domestici sono presenti a Gradiscutta di Varmo con il 25,9%, mentre a Pozzuolo del Friuli raggiungono appena il 21%. A meno di assumere che tra BR e prima metà del I millennio a.C. si sia verificata una drastica trasformazione dello schema economico di base, ciò che non può essere certo escluso ma deve essere provato sulla base di campioni faunistici attendibili, potremmo ipotizzare che la composizione dei principali domestici di Rividischia fosse in origine all'incirca così: 40% circa bue, 20-25% circa caprini domestici, 25-30% circa maiale. Naturalmente questi valori percentuali sono del tutto ipotetici e il loro significato è da intendersi unicamente in senso euristico. Essi corrispondono, a un di presso, alle percentuali osservate da Riedel a Braida Roggia (Riedel 1981: tab. 1, p. 127), dove però i resti animali sono poco più numerosi di quelli di Rividischia e quindi non consentono una sicura determinazione della composizione e di numerosi altri aspetti della struttura dell'economia animale del sito, come giustamente annotato da Riedel in più occasioni nell'ambito di quel lavoro.

Le regioni scheletriche sono così ripartite: craniale: 17, assiale: 7, appendicolare: 19.

Ad eccezione di un frammento di petrosum, sono documentati nello scheletro craniale solamente denti e frammenti di mandibole. La relativa abbondanza di resti dentali si spiega con la maggiore resistenza che essi oppongono all'azione del tempo e all'aggressività di sedimenti inadatti in generale alla conservazione

classe di età	dente	NMI
Adulti	M_3+++	1
	M_3++	1
	M_3 +(+)	1
Giovani	$M^3$0	1
	Pd^4++	2
Totale		**6**

Tab. II - Classi di età e NMI (Numero Minimo di Individui) del bue basati sullo stato di eruzione e abrasione dentaria.
- *Age classes and NMI (Minimum Number of Individuals) of cattle based on the state of tooth eruption and tooth wear.*

di resti faunistici, anche quando vengano presto interrati e non subiscano gli effetti delle intemperie, della rosicatura e del calpestio. L'assenza di parti del cranio e, in particolare, di cavicchie, se non si deve esclusivamente, come peraltro sostengo, alle severe condizioni di conservazione e alla già lamentata limitatezza del campione, potrebbe essere un indizio di smaltimento differenziato del cranio (consumo del cervello) e delle cavicchie ossee di cui era ricercato, per motivi artigianali, l'astuccio corneo.

Lo scheletro assiale annovera per lo più vertebre: è possibile a questo proposito che lo smaltimento delle coste, ricche di carne e solitamente depezzate in misura tale da poter essere contenute nei recipienti da fuoco, avvenisse in modo differenziato rispetto alle vertebre, e cioè nelle immediate adiacenze delle aree di consumo (case).

Lo scheletro appendicolare, infine, è composto in parte (6 reperti) da astragali, calcanei, carpali e tarsali, e da una falange, e in parte (13 reperti) da diafisi di omero, femore, radio, da un coxale, una scapola e due metapodi (di cui uno ricomposto da numerosi frammenti).

I dati relativi alle classi di età e al NMI (= Numero Minimo di individui) basate sull'eruzione ed abrasione dei denti possono essere riassunte come proposto in tabella II. Come si evince, è stato possibile ricavare un NMI pari a 6, equamente ripartito tra giovani e adulti. Una equivalenza di giovani e adulti fu osservata da Riedel anche a Braida Roggia (Riedel 1981: 123). Pare consigliabile, vista l'importanza del campione, sorvolare sull'interpretazione paleoeconomica dei dati, tenendo in generale per buone le osservazioni fatte a proposito dei caprini domestici (v. infra).

La sex ratio documenta la presenza di almeno una femmina (un coxale, e un metatarso per il quale v. infra), mentre la significativa differenza nella lunghezza di due M_3 (32,5, 35,9) potrebbe segnalare anche l'esistenza di un maschio.

Date le circostanze, otto reperti misurati costituiscono un campione particolarmente piccolo pur nella esigua documentazione disponibile, soprattutto se si considera che un radio prossimale (BFp 65,9) e un centroquartale (GB 39,7) presentano caratteri alquanto giovanili. Sono stati comunque misurati, in spregio alla regola che vorrebbe misurati i soli reperti certamente adulti. Un astragalo presenta una lunghezza laterale pari a 53,7. Si tratta di un valore abbastanza modesto, in linea con l'altezza al garrese desumibile da un metatarso adulto, di complessione gracile e in quanto tale attribuito a una femmina, che raggiungeva i 1031,41 mm di altezza (coefficiente 5,33 di Matolcsi 1970). Se consideriamo possibile, nell'età del Bronzo dell'Italia settentrionale, un dimorfismo sessuale del 5% (Schmitzberger 2007), i buoi di Rividischia potevano essere alti in media tra i 105 e i 110 cm, situandosi quindi in quel quadro di razze di taglia relativamente piccola, o piccola, che caratterizzano il BR della Pianura Padana (cfr. ad es. Isolone della Prevaldesca: 106,4, Riedel 1975). Nel sito coevo di Braida Roggia nell'Udinese, i buoi sono stimati da Riedel poco più alti di un metro (una femmina era alta al garrese 98 cm: Riedel 1981).

Nella prima età del Ferro di Pozzuolo del Friuli, Castelliere dei Ciastiei (Riedel 1981), si avranno buoi più grandi (112,4 cm), i quali si situano secondo Riedel all'inizio di un processo di crescita dimensionale che culminerà in epoca romana. Buoi di taglia all'incirca uguale a quelli di Pozzuolo del Friuli si avranno in seguito, nel V sec. a.C., a Centes di Gradiscutta di Varmo (Riedel, Tasca & Tecchiati 2006).

Caprini domestici (*Ovis orientalis* f. *aries* vel *Capra aegagrus* f. *hircus*)

Documentano i caprini domestici indifferenziati (cioè capra e pecora) 65 reperti (40,1%) per 203 g di peso (6,3%). Vi si debbono aggiungere 5 reperti spettanti a *Ovis aries* (3,1%) per 12 g di peso (0,9%). Calcolati insieme, i caprini domestici ammontano al 43,2% del NR e al 7,2% del peso. Ben 50 reperti (71,4%) spettano allo scheletro craniale: si tratta esclusivamente di denti e frammenti di mandibole. Due soli reperti (2,8%: un epistrofeo e una costa) rientrano nello scheletro assiale, mentre 18 reperti sono classificati nello scheletro appendicolare (25,7%). Si tratta per lo più di frammenti di omero, radio, femore e tibia. Carpali e tarsali, così come le falangi, sono quasi assenti, nonostante la loro maggiore capacità di sopravvivenza in contesti sedimentari ostili come quello di Rividischia.

Le classi di età e il NMI si basano ovviamente sullo stato di eruzione e usura dei denti, e possono essere visualizzate nella relativa tabella (tab. III) che mostra un NMI essenzialmente equilibrato tra giovani e adulti. Evidentemente i caprini domestici erano ricercati tanto per la carne quanto per il latte e la lana, ma il loro prelievo per l'alimentazione avveniva a seconda del bisogno, senza particolari preferenze per l'età di macellazione. Non si dispone invece di informazioni sulla distribuzione dei sessi.

classe di età	dente	NMI
Adulti	M^3++(+)	1
	M^3++	1
	M^3 +	1
	M^3+/-	1
Giovani	Pd_4+++	1
	Pd_4++	1
	Pd_4+	1
Totale		**7**

Tab. III - Classi di età e NMI dei caprini domestici basati sullo stato di eruzione e usura dentaria.
- *Age classes and NMI of domestic goat based on the state of tooth eruption and tooth wear.*

Le dimensioni dei caprini di Rividischia possono essere desunte da un numero solo limitato di misure (5) che in tre casi si riferiscono a M^3 e in due all'articolazione distale della tibia. In tutti i casi abbiamo a che fare con caprini di taglia più che modesta, bene inferiori ai 60 cm di altezza, come dimostrano i confronti con il già citato abitato coevo di Isolone (570,4 mm). A Pozzuolo del Friuli, così come a Gradiscutta di Varmo, la pecora poteva essere alta al garrese circa 10 cm di più, il che potrebbe valere ad indicare (ma solo in presenza di lotti consistenti di reperti misurati) una selezione o una introduzione di razze diverse forse allevate per scopi specifici (lana?).

Maiale (*Sus scrofa* f. *domestica*)

Nel lotto studiato sono presenti 44 resti (27,2%) per 573 g (20,4%). Il maiale è quindi il secondo animale presente nel sito quanto a NR. In conformità alla sua taglia relativamente maggiore di quella dei caprini domestici, è secondo anche quanto a peso, ma significativamente al di sotto del bue, come del resto è ovvio. 12 reperti (27,3%) provengono dallo scheletro appendicolare, in particolare dall'arto anteriore (scapola, omero, radio) e in misura minore dall'arto posteriore (femore, calcaneo). Non sono documentati elementi dello scheletro assiale. La maggior parte dei resti spetta però allo scheletro craniale (32; 72,7%). Si tratta anche in questo caso, essenzialmente, di denti e resti mandibolari, sufficienti a una determinazione del NMI e delle classi di età.

Il conteggio in tabella IV evidenzia la presenza di quattro animali giovani, in cui cioè non si è ancora verificata l'eruzione del terzo molare, e di tre individui adulti, di cui uno (+++) adulto-senile. Si tratta di un quadro abbastanza tipico per il maiale, in cui prevalgono animali giovani macellati per la carne, e sono presenti capi adulti, forse specialmente femmine, allevati per la riproduzione. Non si può peraltro escludere l'esistenza di castrati macellati in età più o meno avanzata al culmine del processo di ingrassamento, come recentemente ipotizzato in area alpina a Laion (BZ) in livelli d'abitato di poco anteriori o coevi a Rividischia (Tecchiati, Fontana & Marconi 2010). Una certa abbondanza di animali adulti fu osservata anche da Riedel a Braida Roggia, e da questo A. ricondotta più al caso che a precise scelte economiche, soprattutto alla luce della scarsa quantità di individui (7) utilizzabili per le relative valutazioni.

classe di età	dente	NMI
Adulti	M_3+++	1
	M_3+	1
	M_3+/-	1
Giovani	$M_3$0	1
	Pd_4++	1
	Pd_4+	2
Totale		7

Tab. IV- Classi di età e NMI del maiale basati sullo stato di eruzione e usura dentaria.
- *Age classes and NMI of pig based on the state of tooth eruption and tooth wear*

Due canini inferiori, di cui uno certamente giovane, sono stati classificati come maschili.

Le dimensioni del maiale di Rividischia non dovevano differire troppo dalle medie note in Italia Settentrionale per l'epoca di studio. I terzi molari non sono un affidabile termine di paragone, massime quando siano così scarsi numericamente e rappresentino quasi l'unico puntello cui appoggiarsi nella valutazione delle dimensioni. Un omero integro, parimenti, non vale alla determinazione dell'altezza al garrese, ma la larghezza distale (33,7) deve riferirsi a un animale di taglia piuttosto modesta, inferiore ai 70 cm di altezza, e cioè più piccolo dei maiali documentati a Braida Roggia (che Riedel suppone alti 70-75 cm) e successivamente a Pozzuolo del Friuli (704,1). Doveva peraltro esistere, su scala regionale e in senso diacronico, una certa variabilità, come dimostra il caso di Centes di Gradiscutta di Varmo, dove un astragalo ha fornito un'altezza al garrese di poco superiore ai 66 cm.

Cavallo (*Equus ferus* f. *caballus*)

Il cavallo è presente con soli 5 resti che compongono il 3,1% del totale dei resti determinati. A questi va aggiunta una mandibola integra, di aspetto adulto, conservata presso il Laboratorio del Museo di Codroipo, che non è stata né misurata né pesata perché conservata, data l'estrema fragilità, nel pane di terra in cui è stata trovata (fig. 5). Dei cinque reperti tre sono denti, e due parti dello scheletro assiale (sacrum) e appendicolare (astragalo). Le misure dell'astragalo (LmT 47,4) sembrano riferirsi a un cavallo di taglia nettamente inferiore a quella dei cavalli dell'abitato all'incirca coevo di Appiano (Riedel 1985: altezza al garrese 1299,3, LmT 54,4), e tenderebbe ad avvicinarsi forse di più alle altezze al garrese osservate a Fondo Paviani (Riedel 1984b: 1192,3). A Braida Roggia (Riedel 1981: 123) un astragalo presentava una LmT pari a 55,3, quindi significativamente più grande di quella dell'astragalo di Rividischia. Riedel confronta il cavallo di Braida Roggia con quello paleoveneto di Altino (Riedel 1984a), la cui altezza al garrese sarà stata all'incirca 135 cm, più grande cioè dei cavalli "occidentali" di cui sarebbero campioni significativi i cavalli di Škocjan (Riedel 1977). A Pozzuolo del Friuli sono stati osservati cavalli alti al massimo 130 cm, che Riedel definisce piccoli, e altri di statura ancora più modesta. Al pari del maiale, potrebbe non esserci stata nella pianura friulana, tra età del Bronzo ed età del Ferro, una significativa variazione dimensionale, anche se, conviene ripeterlo, sono necessari ingenti quantità di reperti misurati per tracciare delle affidabili linee di tendenza nello sviluppo dimensionale degli animali in senso diacronico.

Fig. 5 - San Martino di Codroipo, loc. Cjamp dai Cjastilirs 2000: mandibola di equino da US 11 (foto G. Tasca).
- *San Martino di Codroipo, loc. Cjamp dai Cjastilirs 2000: horse lower jaw from US 11 (photo by G. Tasca).*

Conclusioni e confronti

Il presente lavoro, pur riguardando un campione faunistico costituito da un esiguo numero di resti e in genere fortemente frammentari, contribuisce alla conoscenza dell'economia animale della pianura friulana in una fase iniziale della tarda età del Bronzo.

Questo periodo per il territorio considerato, a fronte di un ampio numero di siti e di testimonianze materiali, è infatti tuttora assai poco noto sul piano archeozoologico, per il quale nell'edito sono oggi disponibili essenzialmente i dati di Braida Roggia. La composizione faunistica indica una comunità fortemente orientata in senso agricolo, il cui spazio vitale poteva essere caratterizzato da ampie distese coltivate e da pascoli. Il contributo non piccolo del maiale si giustifica alla luce di un habitat forestale ceduo disponibile nei dintorni dell'abitato ed è probabilmente in rapporto con il rapido incremento del popolamento che caratterizza la fase centrale del BR.

Le pur rare evidenze di cavallo indicano il graduale affermarsi di élites che potevano autorappresentarsi socialmente esibendo rare cavalcature ed armi, attestate queste tra i bronzi raccolti in superficie e probabilmente riferibili a ripostigli di materiale da riciclo deposti nel corso del BF e dispersi dalle arature.

Manoscritto pervenuto il 01.VI.2012, approvato il 03.VII.2012.

Appendice

Misure, in mm (secondo Von den Driesch 1976).

Bos primigenius f. *taurus*

N° inv.	Osso	Misure
9	M_3+++	L32,5; B13,5
21	M_3++	L35,9; B13,4
123	Ra	BFp65,9
104	Tl	GLl53,7; Tl30,1; GLm49,8; Tmc26,9; Bd34,1
31	Cc	GL 121,9
124	Cq	GB 39,7
169	Mt	GLl193,51; Bp37,9; Kd20,0*; Bd44,9; WRH 1031,41
186	Phal. 2 post.(?)	GLpe38,7; Bp27,0*; KD20,8; Bd 22,3*

Capra aegagrus f. *hircus* vel *Ovis orientalis* f. *aries*

N° inv.	Osso	Misure
200	M^3+/-	L14,5; B9,4
235	M^3++	L15,9; B9,4
263	M^3+	L16,9; B8,8
190	Ti	Bd22,4

Ovis orientalis f. *aries*

N° inv.	Osso	Misure
112	Ti	Bd22,0

Sus scrofa f. *domestica*

N° inv.	Osso	Misure
260	M_3+	L33,0; B12,8

129	M^3+++	L29,7; B14,5
132	M^3+/-	L31,0; B12,3 (in alveolo)
91	Hu	Bd 33,7; KD 15,1; Gl 185,5; Bp 54,3
122	Ra	Bp 26,4; KD 18,1
22	Phal. 2	GLpe 21,0; Bp 14,4; KD 11,5; Bd 12,7

Ringraziamenti

Un sentito ringraziamento a Pamela Greenwood (London) per le traduzioni in inglese.

Bibliografia

Boessneck, J., H.H. Müller, & M. Teichert. 1964. Osteologische Unterscheidungsmerkmale zwischen Schaf (*Ovis aries* Linnè) und Ziege (*Capra hircus* Linnè). *Kühn-Archiv* 78: 1-129.

Càssola Guida, P., & E. Borgna. 1994. *Pozzuolo del Friuli - I. I resti della tarda età del bronzo in località Braida Roggia*. Roma.

Cividini, T. 1996 - *Presenze romane nel territorio del Medio Friuli. 2. Codroipo*. Udine.

Corazza, S., G. Simeoni & F. Zendron. 2006. Tracce archeologiche di antiche genti. In *La protostoria in Friuli.* Montereale Valcellina (PN).

Fontana, A. 2001. Codroipo, Castelliere di Rividischia: nuovi dati tele rilevati. *Aquileia Nostra* 72: 233-38.

Lambertini, I., & G. Tasca. 2006. Castelliere di Rividischia, scavi 1998-2000: la ceramica. *Quaderni Friulani di Archeologia* 16: 113-84.

Matolcsi, J. 1970. Historische Erforschung der Körpergrösse des Rindes auf Grund von ungarischem Knochenmaterial. *Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie* 87: 98-137.

Riedel, A. 1975. La fauna del villaggio preistorico di Isolone della Prevaldesca. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona* 2: 355-414.

Riedel, A. 1977. I resti animali della grotta delle Ossa (Škocjan). *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste* 30, n. 2: 125-208.

Riedel, A. 1981. La fauna di Braida Roggia a Pozzuolo del Friuli. *Atti Mus. Civ. St. e Arte Trieste* 12, n. 1: 121-31.

Riedel, A. 1984a. The Paleovenetian horse of Le Brustolade (Altino). *Studi Etruschi* s. III, 50: 227-56.

Riedel, A. 1984b. Ergebnisse von archäozoologischen Untersuchungen im Raum zwischen Adriaküste und Alpenkauptkamm (Spätneolithikum bis zum Mittelalter). [Results of some archaeozoological surveys in the area between the Adriatic coast and the watershed of the Alps (Late Neolithic to Middle Ages) / Risultati di ricerche archeozoologiche eseguite nella regione fra la costa adriatica ed il crinale alpino (dal Neolitico recente al Medio Evo)]. *Padusa* 22: 1-220.

Riedel, A. 1985. Die Fauna einer bronzezeitlichen Siedlung bei Eppan (Südtirol). *Rivista di Archeologia* 9: 9-27.

Riedel, A., G. Tasca & U. Tecchiati. 2006. I resti faunistici del V sec. a.C. di Centes di Gradiscutta di Varmo (UD). In *Atti del 4° Convegno Nazionale di Archeozoologia (Pordenone, 13-15 novembre 2003)*, cur. G. Malerba & P. Visentini, 293-300. Pordenone: Quaderni del Museo Archeologico del Friuli Occidentale 6.

Schmitzberger, M. 2007. Archäozoologische Untersuchungen an den bronze-, eisen- und römerzeitlichen Tierknochen vom Ganglegg bei Schluderns und vom Tartscher Bichl. In *Die befestigte Siedlung am Ganglegg im Vinschgau/Südtirol,* cur. H. Steiner, 617-742. Bozen: Forschungen zur Denkmalpflege in Südtirol 3.

Tasca, G. 1996. Nuovi materiali da Rividischia (Codroipo, Udine). *Quaderni Friulani di Archeologia* 6: 33-8.

Tasca, G. 1999. Recenti rinvenimenti protostorici nel territorio di Codroipo. In *Quadrivium. Catalogo della mostra,* cur. M. Buora, 7-60. Trieste.

Tasca, G. 2003. Recenti indagini in siti dell'età del bronzo nel Codroipese. In *Giornata di Studio sull'Archeologia del Medio e Basso Tagliamento "in ricordo di Giuseppe Cordenos". Atti della Giornata di Studio (San Vito al Tagliamento, 14 marzo 1999)*, cur. G. Tasca, 64-78. San Vito al Tagliamento (PN).

Tecchiati, U., A. Fontana & S. Marconi. 2010. Indagini archeozoologiche sui resti faunistici della media e recente età del Bronzo di Laion-Wasserbühel (BZ). *Annali Mus. Civ. Rovereto* 26: 105-31.

Von Den Driesch, A. 1976. *Das Vermessen von Tierknochen aus vor- und frühgeschichtlichen Siedlungen*. Universität München.

Vitri, S. 1983. Alcuni dati recenti sugli insediamenti protostorici della alta pianura friulana. In Problemi storici e archeologici dell'Italia nordorientale e delle regioni limitrofe dalla preistoria al medioevo. *Atti Mus. Civ. St. e Arte di Trieste* 13, n. 1: 105-23.

GORTANIA
Geologia, Paleontologia, Paletnologia 33 (2011) 111-114 Udine, 29.X.2012 ISSN: 2038-0410

Giovanni Tasca
David Vicenzutto

ASCIA IN BRONZO AD ALETTE MEDIANE DA ROVIGO, PRESSO I CIVICI MUSEI DI UDINE

BRONZE WINGED AXE FROM ROVIGO CONSERVED IN THE CIVIC MUSEUMS OF UDINE

Riassunto breve - Viene descritta un'ascia ad alette mediane, rinvenuta "presso Rovigo" in epoca imprecisata ma precedente al 1954, e conservata presso i Civici Musei e Gallerie di Storia e Arte del Comune di Udine. La nota viene integrata con alcune considerazioni sulla distribuzione di un particolare tipo di asce ad alette mediane del BR dalla circolazione prevalentemente padana.
Parole chiave: Ascia ad alette mediane, Bronzo Recente, Rovigo.

Abstract - *In the text is described a bronze axe with median wings, found "near Rovigo" in an unknown year, but before1954, and conserved in the Civic Museums and Galleries of History and Art of the City of Udine. The note is integrated with some considerations on the distribution of a particular type of bronze axes with median wings of the Bronzo recente (beginning of the Late Bronze Age), which involves mainly the Po Valley.*
Keywords: *Bronze winged axes, Late Bronze Age, Rovigo.*

Presso i Civici Musei e Gallerie di Storia e Arte di Udine è conservato un esemplare di ascia ad alette mediane (fig. 1/1), che risulta essere stato rinvenuto a circa 4,50 m di profondità "presso Rovigo" in epoca imprecisata ma precedente il 1954, anno in cui il manufatto venne ceduto dal rinvenitore al Comune di Udine[1].

Si è ritenuto opportuno presentare con una breve nota il reperto, benché non ignoto, soprattutto in ambito regionale friulano[2], per integrare la distribuzione di un particolare tipo di asce ad alette mediane del Bronzo Recente (BR) dalla circolazione prevalentemente padana.

Descrizione

Ascia ad alette mediane: incavo distale ad arco ben delineato con estremità piegate ad uncino, tallone rettangolare a lati leggermente sinuosi distinto da spalle dalle alette ampie e con profilo laterale ovale asimmetrico; la lama è distinta dalle alette da scalino trasversale e da brevi marcate spalle determinate dalla giunzione con la base delle alette; lama lunga, a lati subparalleli appena concavi e sezione biconvessa, con taglio nettamente arcuato e molto espanso; integra; superfici accuratamente regolarizzate, con margini verticali congiunti a spigolo vivo sul tallone, stondati sulla lama. La superficie del manufatto si presenta interamente priva di patina. La lunghezza massima del manufatto è pari a cm 24,7, la larghezza massima al taglio è pari a cm 8,9 ed il peso a g 728.

Confronti e inquadramento tipologico e cronologico

L'ascia di Rovigo trova un puntuale confronto nell'area immediatamente prossima a quella di rinvenimento, in un esemplare da Bosco di San Pietro (Castelnovo Bariano, Rovigo, fig. 1/3)[3]. Assai simile appare anche un esemplare conservato presso il British Museum, che risulta proveniente da Pozzuoli (Napoli, fig. 1/4), dove rappresenta verosimilmente un'importazione dall'area padana[4]. Presenta lama simile ma alette sensibilmente meno sviluppate e più convergenti verso il basso, e tallone proporzionalmente più ampio e sinuoso, l'esemplare da Castellazzo di Fontanellato (Parma, fig. 1/2)[5]. È stata

1) Vedi Registro degli Acquisti dei Civici Musei e Gallerie di Storia di Udine n. 270 8/3/1954. All'ascia è attribuito il numero di inventario museale 1616.
2) Cfr. SIRPAC - Sistema Informativo Regionale del Patrimonio Culturale, Scheda RA 8432 (riferimento Scheda cartacea 17934), e relativa documentazione fotografica (206_02971).

3) Salzani 1986, fig. 3 in basso a sinistra.
4) Livadie et al. 2004, fig. 3/C; Bietti Sestieri & McNamara 2007, p. 60, n. 91, pl. 21/91.
5) Pigorini 1895; Mutti 1993, fig. 56/C.

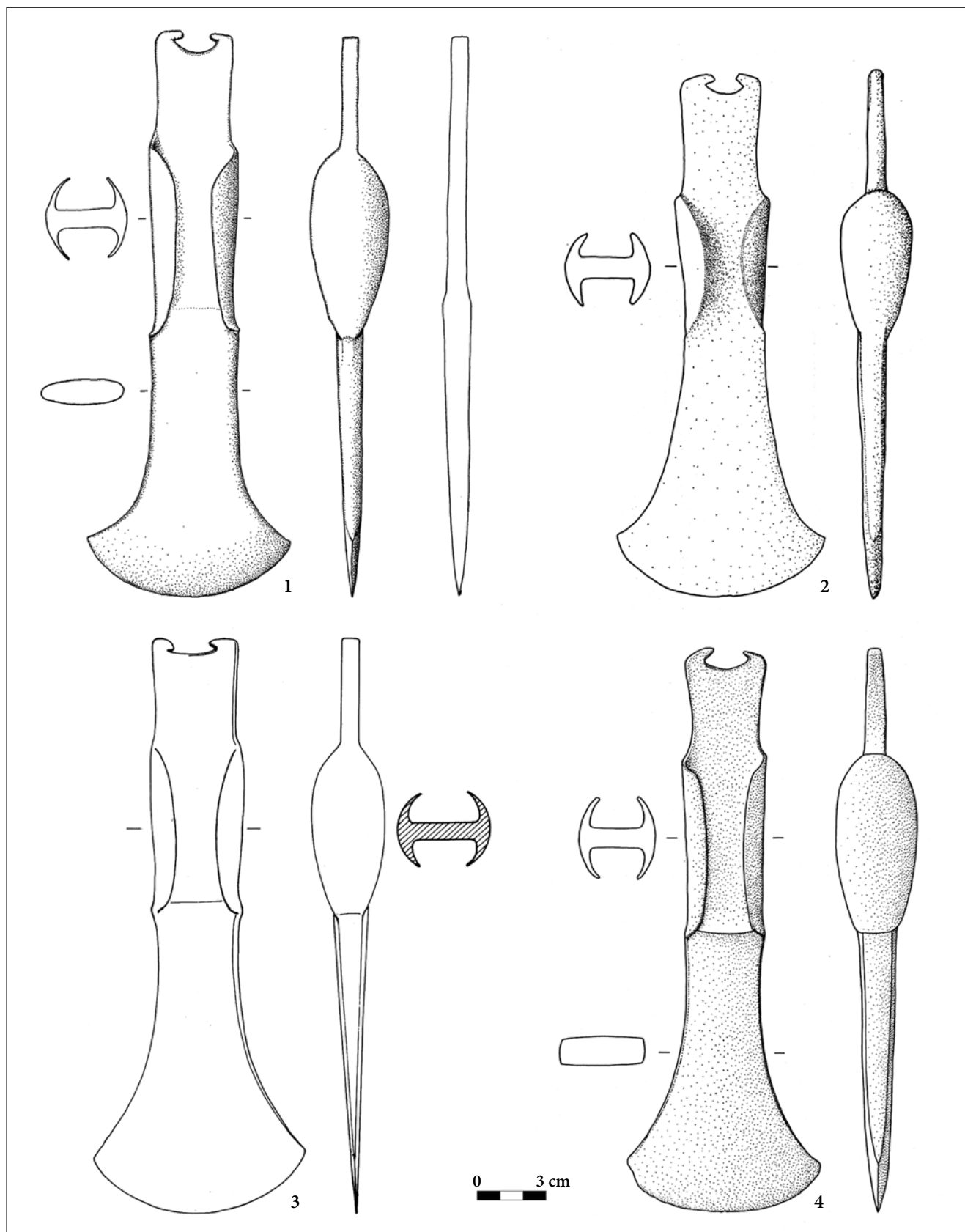
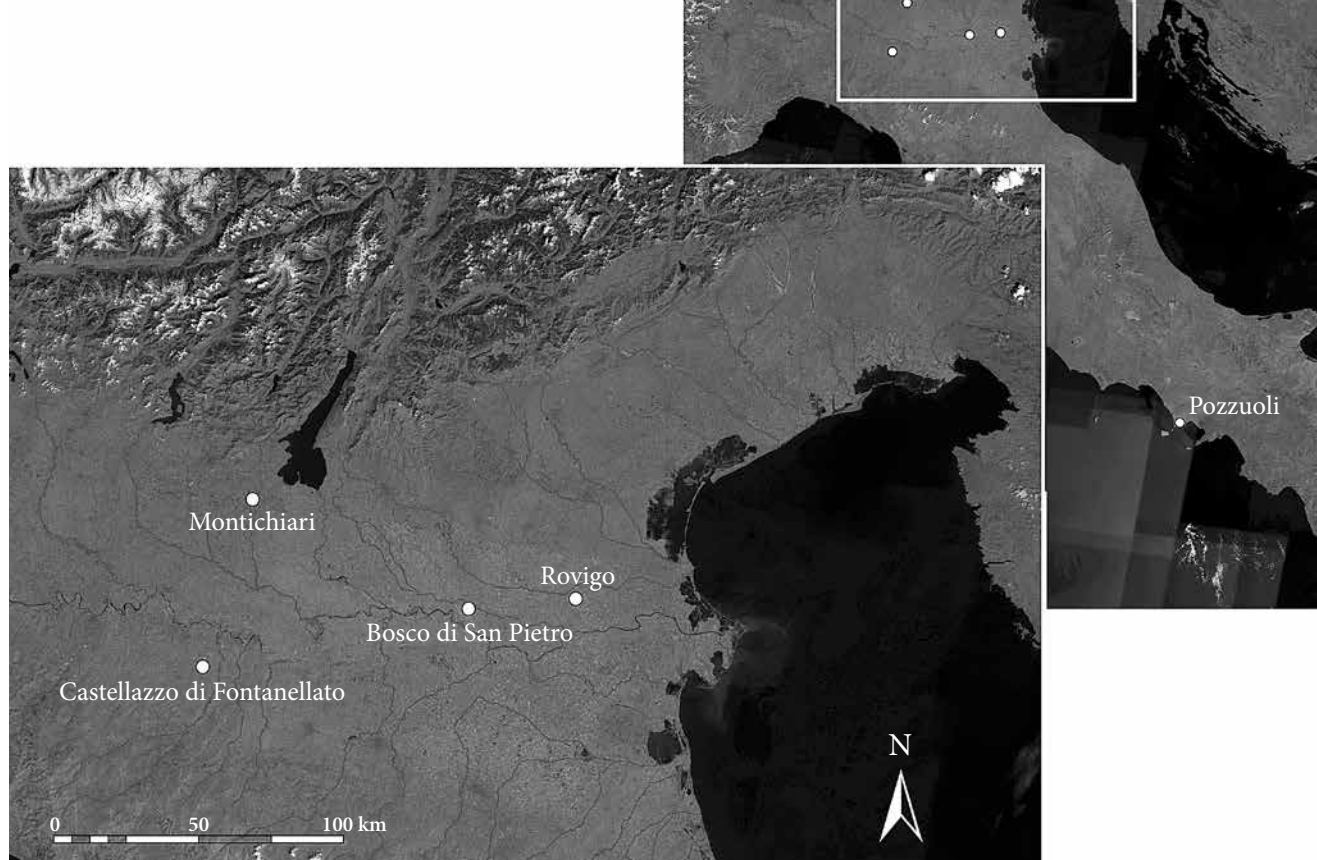



Fig. 1 - Ascia dei Civici Musei di Udine proveniente da Rovigo (n. 1, dis. G. Tasca). Esemplari confrontabili: 2. Castellazzo di Fontanellato (da Mutti 1993, fig. 56/C); 3. Bosco di San Pietro (da Salzani 1986, fig. 3); 4. Pozzuoli (Bietti Sestieri & McNamara 2007, pl. 21/91).

- *Ax of the Udine Museum from Rovigo (n. 1, drawing: G. Tasca). Comparable axes: 2. Castellazzo di Fontanellato (from* Mutti *1993, fig. 56/C); 3. Bosco di San Pietro (from* Salzani *1986, fig. 3); 4. Pozzuoli (from* Bietti Sestieri & McNamara *2007, pl. 21/91).*

Fig. 2 - Localizzazione dell'ascia di Rovigo qui presentata e degli esemplari confrontabili (elaborazione grafica D. Vicenzutto).
- *Maps showing the finding sites of the ax from Rovigo described in the text and of the other comparable italian axes (image processing by D. Vicenzutto).*

infine confrontata con le asce da Castellazzo di Fontanellato e da Bosco di San Pietro anche l'ascia ad alette mediane rinvenuta nel 1877 in un probabile ripostiglio, da cui provengono anche un frammento di falce ed un'ascia di tipo Tarmassia, in località Casa Bianca presso Montichiari (Brescia)[6].

L'ascia di Rovigo qui presentata e gli esemplari richiamati per confronto possono essere ricondotti ad un medesimo tipo caratterizzato dalle grandi dimensioni, dalle alette avvolgenti e da un taglio espanso semilunato molto marcato. Il tallone, di forma sub-rettangolare, presenta un incavo sommitale ed ha i lati leggermente concavi e convergenti verso le alette, dove formano una spalla più o meno marcata. Le alette sono lunghe generalmente un terzo della lunghezza totale del manufatto, e formano una sporgenza laterale più o meno marcata nel punto di contatto con la lama[7]. La lama, la cui lunghezza corrisponde alla metà della lunghezza totale del manufatto, ha una forma sub-trapezoidale, ed i suoi lati molto concavi divergono notevolmente verso il taglio, molto espanso e semilunato. I manufatti presentano inoltre uno scalino trasversale sulla superficie del manufatto nel punto di contatto tra alette e lama. La sezione della lama può essere ovale, come nell'ascia di Udine, o rettangolare, come ad esempio nell'esemplare di Pozzuoli.

Il principale aggancio cronologico per la datazione del tipo è fornito dall'ascia di Montichiari, che proviene da un probabile ripostiglio di bronzi comprendente, oltre all'ascia qui citata, un'ascia ad alette estese datata al Bronzo Recente e una falce datata all'inizio del Bronzo Finale[8]. L'ascia di Castellazzo di Fontanellato proviene da un deposito non distinto stratigraficamente negli scavi di fine Ottocento e globalmente inquadrato sulla base dei pochi materiali superstiti tra il pieno Bronzo Medio (BM2) e il Bronzo Recente evoluto[9]. I contesti di provenienza delle asce da Rovigo, Bosco di San Pietro e

6) De Marinis 1994, p. 65.
7) L'esemplare proveniente da Castellazzo di Fontanellato presenta delle alette più corte rispetto agli altri esemplari del tipo ed inoltre la sporgenza laterale alla base delle alette è solo leggermente accennata.

8) De Marinis 1994.
9) Mutti 1993.

Pozzuoli sono ignoti o al massimo sporadici, e non forniscono di conseguenza informazioni cronologiche.

Da un punto di vista morfologico le alette delle asce di Rovigo, Bosco di San Pietro e Montichiari, lunghe e sub-parallele, sembrano rientrare in un trend morfologico che poi darà luogo alle alette lunghe tipiche delle asce del Bronzo Finale; le alette dell'ascia di Castellazzo di Fontanellato invece, proporzionalmente più corte e convergenti verso la lama, sembrano più in linea con le forme caratteristiche del Bronzo Recente[(10)].

È possibile quindi datare il tipo qui formalizzato, e di conseguenza l'ascia proveniente da Rovigo, ad una fase avanzata del Bronzo Recente, con una probabile anteriorità dell'esemplare di Castellazzo di Fontanellato rispetto agli altri esemplari del tipo.

La distribuzione del tipo coincide con l'area padana centro-orientale e quindi con l'area palafitticolo-terramaricola[(11)]. Considerando la datazione del tipo ad un momento avanzato del Bronzo Recente e vista ora, alla luce della testimonianza dell'ascia proveniente da Rovigo, la presenza di due esemplari nell'area rodigina, si può forse ipotizzare che l'elaborazione formale del tipo sia avvenuta in ambito padano-veneto.

Manoscritto pervenuto il 01.X.2012 e approvato il 19.X.2012.

Ringraziamenti

Ringraziamo il dott. Maurizio Buora, già conservatore della sezione archeologica dei Civici Musei e Gallerie di Storia e Arte del Comune di Udine, e il suo collaboratore dott. M. Lavarone per aver a suo tempo consentito la visione ed il rilievo grafico del reperto; un particolare ringraziamento all'attuale direttore dei Civici Musei, dott. Marco Biscione, per aver autorizzato lo studio e la pubblicazione del reperto e al conservatore archeologo dei Civici Musei, dott.ssa Paola Visentini, per aver facilitato e sostenuto il lavoro. Ringraziamo infine la dott.ssa Francesca Morandini, responsabile del servizio collezioni e aree archeologiche presso i musei civici d'arte e storia di Brescia, e il suo collaboratore dott. Francesco Franzoni per aver consentito e agevolato la visione dell'ascia di Montichiari (Brescia) citata nel testo.

Bibliografia

Bietti Sestieri, A.M., & E. McNamara. 2007. *Prehistoric Metal Artefacts from Italy (3500-750 BC) in the British Museum*. London: British Museum Research, Publ. 159.

Carancini, G.L., & R. Peroni. 1999. *L'età del bronzo in Italia: per una cronologia della produzione metallurgica*. Perugia: Ali&No.

De Marinis, R.C. 1994. Preistoria e Protostoria. In *Carta Archeologica della Lombardia. IV. La provincia di Lecco*, 19-80.

Livadie, C.A., A.M. Bietti Sestieri & A. Marzocchella. 2004. Testimonianze del bronzo recente in Campania. In *L'età del bronzo recente in Italia, Atti del Congresso Nazionale (Lido di Camaiore, 26-29 ottobre 2000),* cur. D. Cocchi Genick, 481-90. Viareggio (Lucca).

Mutti, A. 1993. *Caratteristiche e problemi del popolamento terramaricolo in Emilia occidentale*. Bologna: University Press.

Pigorini, L. 1895. Le terremare Rovere di Caorso e Castellazzo di Fontanellato. *Bull. Paletn. Ital.* 21: 73-80.

Salzani, L. 1986. Abitati preistorici e protostorici dell'Alto e del Medio Polesine. In *L'antico Polesine, Testimonianze archeologiche e paleo ambientali, catalogo della mostra*, 103-15. Padova.

10) Cfr. Carancini & Peroni, 1999.

11) L'esemplare proveniente da Pozzuoli e giunto per lascito testamentario al British Museum, rappresenta verosimilmente un'importazione dall'area padana, se non è l'esito di uno spostamento sul mercato antiquario.

Authors' addresses - Indirizzi degli Autori:
- Giovanni Tasca
  Museo Civico "Federico De Rocco"
  Via Pomponio Amalteo 41, I-33078 SAN VITO AL T. PN
  email: piero.tasca@tin.it
- David Vicenzutto
  via J. Sansovino 2/6, I-35100 PADOVA

GORTANIA
Geologia, Paleontologia, Paletnologia | 33 (2011) | 115-138 | Udine, 29.X.2012 | ISSN: 2038-0410

Giovanni Tasca

BRONZI SPORADICI DEI CIVICI MUSEI DI UDINE. MATERIALI DELL'ETÀ DEL BRONZO

BRONZE INDIVIDUAL FINDS OF THE BRONZE AGE IN THE CIVIC MUSEUMS OF UDINE

Riassunto breve - Tra i materiali delle collezioni dei Civici Musei di Udine, si conserva un considerevole numero di manufatti in bronzo dell'età del bronzo provenienti da rinvenimenti sporadici effettuati nell'attuale provincia di Udine tra età postunitaria (1866) e la metà del XX secolo (1958). I reperti, che provengono dai diversi settori del territorio udinese e che in parte sono privi di indicazioni di provenienza, coprono l'intero arco di tempo compreso tra il Bronzo Antico (BA) e il Bronzo Finale (BF)-inizio della prima età del Ferro.
Parole chiave: Età del Bronzo, Manufatti sporadici, Armi e strumenti in bronzo, Friuli Venezia Giulia, Udine Civici Musei

Abstract - *Among the materials in the collections of the Civic Museums of Udine, is preserved a large number of bronze artifacts of the Bronze Age from individual finds made in the current province of Udine between the unification age (1866) and the mid-twentieth century (1958). The objects, which partly were found in the various sectors of the province of Udine and partly are lacking of indications about the circumstances of finding, are referred to the whole period between the Ancient Bronze Age and the Final Bronze Age-beginning of the Early Iron Age.*
Key words: *Bronze Age, Individual finds of bronze artifacts, Bronze weapons and bronze tools, Friuli Venezia Giulia (North Eastern Italy), Civic Museums of Udine.*

Introduzione

Tra i materiali archeologici conservati presso i Civici Musei e Gallerie di Storia e Arte di Udine è presente una collezione di proprietà civica di manufatti in bronzo attribuibili all'età del Bronzo, acquisiti nel periodo compreso tra l'istituzione dei Civici Musei, all'indomani dell'annessione del Veneto e del Friuli al Regno d'Italia (1866), e la metà circa del XX secolo. Una prima notizia di tali materiali venne fornita da Camillo MARINONI nel 1878, poco dopo l'ingresso in museo dei materiali recuperati dal ripostiglio di Belgrado di Varmo (1876-1877) e di quelli da Castel Porpetto (1878). Una successiva rassegna dei bronzi preromani presenti presso i Musei del Castello venne compresa nel più ampio lavoro di ricognizione e documentazione, per molti versi tuttora fondamentale, che Franco Anelli ebbe modo di impostare, nei pochi anni di permanenza a Udine all'indomani della fine del secondo conflitto mondiale e della forzata sospensione del suo lavoro presso le Grotte di Postumia[1], sui bronzi preromani del Friuli.

Negli anni '70 un'ulteriore revisione del materiale venne effettuata nell'ambito delle ricognizioni dei materiali per la redazione della collana dei *Prähistorische Bronzefunde*, nei cui volumi editi compaiono anche i materiali udinesi[2]. In seguito, alcuni dei reperti della collezione furono criticamente considerati all'interno di interventi di messa a punto cronotipologica delle produzioni metallurgiche del Bronzo Antico (BA) e Medio (BM) del territorio regionale[3].

In occasione del riallestimento della sezione archeologica dei Civici Musei e Gallerie di Storia e Arte di Udine, si è ritenuto opportuno avviare la presentazione del catalogo dei materiali della collezione di manufatti in bronzo preromani. In questa sede vengono presentati i reperti sporadici dell'età del Bronzo, mentre non sono qui considerati i materiali attribuiti al ripostiglio di Belgrado di Varmo, oggetto di una recente edizione parziale da parte di E. BORGNA (2000-2001, 2007) e di uno specifico progetto di ricerca dell'Università di Udine. Si è ritenuto invece di inserire nella presente edizione l'ascia a margini rilevati da Belgrado di Varmo, che appare cronologicamente estranea al ripostiglio stesso.

1) Tra la primavera del 1945 e il febbraio del 1949, quando si trasferì in Puglia per prendere servizio presso le Grotte di Castellana; dal giugno 1946 al trasferimento in Puglia Anelli fece parte della Commissione per la Tutela delle Bellezze Naturali del Friuli, presso la Soprintendenza alle Gallerie e Monumenti (MANGHISI 2001, p. 22).

2) BIANCO PERONI 1970, 1976, 1994; CARANCINI 1975; cfr. anche PERONI et al. 1980; BRUNO 2007.
3) MORETTI 1983; BIANCHIN CITTON & VITRI 1991-1992.

Nel catalogo, ordinato secondo le località di provenienza dei materiali, viene proposta la descrizione dei pezzi, con l'indicazione della misura lineare maggiore, espressa in cm, e il peso, espresso in grammi, che in alcuni casi non è stato possibile registrare; quindi i dati sulla provenienza e l'acquisizione da parte del Museo, come deducibili dalla documentazione consultata, e la bibliografia essenziale.

In conclusione sono proposte delle note di classificazione crono-tipologica dei materiali presentati.

Catalogo

Aquileia

1. Cuspide di lancia: lama marcatamente lanceolata, breve cannone cilindrico con estremità ovalizzata, con traccia presso la base della lama dei fori per l'immanicatura, robusta costolatura mediana rastremata ai cui lati, nel tratto mediano, si riconoscono tratti lineari incisi in sequenza parallela; spezzata all'estremità; superficie ben regolarizzata, con patina verde molto scuro nerastro.

(Fig. 2/20)

Bruno 2007, p. 31, n. 116; pp. 105-106; p. 350/116; 2012, p. 346.

Belgrado di Varmo

2. Ascia a margini rilevati: incavo semicircolare sul tallone, lama trapezoidale a lati appena concavi poco divaricati, taglio arcuato ben espanso, margini rilevati appena distinti; patina verde scuro nerastro; lungh. 8,8.

Registrato alla scheda 949, da cui risulta proveniente da Belgrado di Varmo .

(Fig. 1/3)

Anelli 1954-1957, p. 19, tav. VI/6; Moretti 1983, tav. 12/4; Borgna 2000-2001, nt. 82; Tasca 2007, fig. 3.

Campomolle di Teor

3. Ascia ad alette mediane lunghe: ampio tallone rettangolare con lunghi apici assottigliati, ripiegati nell'incavo semicircolare al margine superiore del tallone; lunghe alette, distinte da leggere spalle dal tallone, convergenti verso il basso, con estremità laminare ripiegata all'interno e profilo laterale ellissoidale allungato; lunga lama, corrispondente a quasi la metà dello strumento, a lati concavi fortemente divaricati verso il taglio arcuato, distinta dalle alette da setto trasversale; margini della lama a profilo angolato; patina bruno chiaro e verdastro, intaccata in diversi punti da principi di fresatura e scalfitture moderne; lungh. 18,5; g 260.

Scheda n. 150, da cui risulta la seguente provenienza: "trovata a 2 mt. di profondità nelle immediate vicinanze del paese di Campomolle (Teor) in lavori di bonifica per il deflusso delle acque. Acquistata per L. 5.000 dal Sac. Giuseppe Monticolo Parroco di Driolassa (vedi registro acquisti n. 225 18/4/1950)".

(Fig. 1/12)

Anelli 1954-1957, p. 10, tav. II/1; Peroni et al. 1980, tav. XIII/A.

Castel Porpetto, collezione dei fratelli Conti Frangipane

I materiali seguenti fanno parte della collezione di armi e strumenti, prevalentemente medioevali, costituita dai Conti Frangipane nel castello di Porpetto con materiali "rinvenuti probabilmente nella campagna tra Gonars e Castel-Porpetto (distr. di Palmanova), in epoche non precisate" (cfr. primo "Catalogo della raccolta di archeologia" dei Civici Musei di Udine), acquisita dal Comune di Udine tra il 1866 e il 1878.

4. Ascia a margini rilevati: tallone assottigliato a margini obliqui e incavo asimmetrico, con uno dei due apici spezzato alla base; lama massiccia a sezione lenticolare, ispessita al centro; lati paralleli ad angolo stondato col tallone e nettamente divaricati alla base, in corrispondenza del taglio molto espanso, ad arco quasi semicircolare; margini moderatamente rilevati con profilo interno appena concavo; superficie con frequenti leggere rugosità, con ossidazione verde-azzurrastra o verde giallastra discontinua e colore rossastro emergente in più punti, specialmente in corrispondenza degli spigoli; la patina originaria, liscia, lucida e di colore verde oliva chiaro, si conserva per un piccolo tratto su un fianco; lungh. 11; g 178.

N. 198 del primo "Catalogo della raccolta di archeologia" dei Civici Musei di Udine, dove è accompagnato dalla descrizione: "Coltello-ascia di bronzo. Forma tipica dell'età del Bronzo nell'Italia settentrionale"; assume il n. 144 nella schedatura Tamaro; poi scheda 904.

(Fig. 1/4)

Anelli 1954-1957, p. 16, tav. V/1; Moretti 1983, tav. 12/6.

5. Ascia a margini rilevati (?): lama trapezoidale a margini concavi di ascia, spezzata superiormente, conservante traccia di margini rilevati martellati e limati in età moderna, tanto da non essere più leggibili nella parte superiore in prossimità della frattura; margini superiormente paralleli, poco concavi e divaricati verso il taglio; taglio espanso arcuato, limato (ma non riaffilato) in età moderna; superficie con rugosità smussate, spatinata; tracce di patina verde scuro-nerastro; lungh. 8,1; g 123.

N. 196 del primo "Catalogo della raccolta di archeologia" dei Civici Musei di Udine, dove è accompagnato dalla descrizione: "Paalstab di bronzo del medesimo tipo [dei nn. 194 e 195], ma spezzato (il solo fendente)"; assume il n. 142 [SIC] nella schedatura Tamaro; poi scheda 909.

(Fig. 1/2)
Anelli 1954-1957, p. 16, tav. V/12.

6. Ascia ad alette mediane: lungo tallone trapezoidale con marcato incavo quasi semicircolare; alette poco rilevate, leggermente convergenti verso il basso, ellissoidali in vista laterale; lunga e massiccia lama, distinta da un leggero setto trasversale, con lati concavi e taglio espanso poco arcuato, con intacchi; superficie accuratamente regolarizzata, patina nerastra con zone di ossidazione verdastra; lungh. 15,8; g 288.
N. 194 del primo "Catalogo della raccolta di archeologia" dei Civici Musei di Udine, dove è accompagnato dalla descrizione: "Paalstab o ascia ad alette, di bronzo, della forma tipica più semplice che si riscontra nell'Italia settentrionale nelle terramare dell'età del bronzo"; assume il n. 142 nella schedatura Tamaro; poi scheda 907.
(Fig. 1/7)
Anelli 1954-1957, p. 16, tav. V/2.

7. Ascia ad alette mediane: lungo tallone trapezoidale con incavo arcuato, asimmetrico; alette poco rilevate, subparallele, ellissoidali in vista laterale; lunga e massiccia lama, con lati concavi e taglio espanso poco arcuato; superficie accuratamente regolarizzata, patina da verde chiaro a verde scuro; lungh. 18,1; g 425.
N. 195 del primo "Catalogo della raccolta di archeologia" dei Civici Musei di Udine, dove è accompagnato dalla descrizione: "Paalstab o ascia ad alette, di bronzo, della forma tipica più semplice che si riscontra nell'Italia settentrionale nelle terramare dell'età del bronzo"; assume il n. 142 [SIC] nella schedatura Tamaro; poi scheda 908.
(Fig. 1/6)
Anelli 1954-1957, p. 16, tav. V/4; Bianchin Citton & Vitri 1991-1992, fig. 7/13.

8. Ascia ad alette mediane (?): base della lama stretta, a taglio espanso e debolmente arcuato; superficie accuratamente regolarizzata; patina verde; lungh. 2,3; g 20.
Non esplicitamente indicato nel primo "Catalogo della raccolta di archeologia" dei Civici Musei di Udine; assume il n. 142 [SIC] nella schedatura Tamaro; poi scheda 910.
(Fig. 1/15)
Anelli 1954-1957, p. 17.

9. Cuspide di lancia con immanicatura a cannone: cannone troncoconico inferiore per lunghezza alla metà dell'oggetto, con fori opposti per i chiodi di fissaggio a due terzi della lunghezza; lama fiammata modanata con robusta costolatura centrale a sezione prima semicircolare poi triangolare; la lama è piegata rispetto all'asse del cannone e le alette sono leggermente asimmetriche; superficie regolarizzata; patina verdastra disomogenea; lungh. 16,6; g 73.
N. 199 del primo "Catalogo della raccolta di archeologia" dei Civici Musei di Udine, dove è accompagnato dalla descrizione: "Cuspidi di lancia in bronzo. Forma tipica della bella età del bronzo nella Italia settentrionale"; assume il n. 145 [SIC] nella schedatura Tamaro; poi scheda 901.
(Fig. 2/21)
Anelli 1954-1957, p. 16, tav. V/10; Bruno 2007, n. 174.

10. Cuspide di lancia con immanicatura a cannone: cannone troncoconico inferiore per lunghezza alla metà dell'oggetto, con fori opposti per i chiodi di fissaggio a tre quarti della lunghezza; lama fiammata modanata con robusta costolatura centrale a sezione prima semicircolare poi triangolare; superficie regolarizzata; patina bruno rossastro molto scuro; lungh. 15,4; g 87.
N. 200 del primo "Catalogo della raccolta di archeologia" dei Civici Musei di Udine, dove è accompagnato dalla descrizione: "Cuspidi di lancia in bronzo. Forma tipica della bella età del bronzo nella Italia settentrionale"; assume il n. 145 [SIC] nella schedatura Tamaro; poi scheda 902.
(Fig. 2/22)
Anelli 1954-1957, p. 16, tav. V/11; Bruno 2007, n. 173.

11. Punta di scalpello: taglio appena arcuato e leggermente espanso, fusto a sezione quadrata con spigoli smussati spezzato poco sopra l'inizio dell'assottigliamento della lama; nella parte superiore il fusto avrebbe avuto quindi probabilmente sezione ottagonale; superficie accuratamente regolarizzata; patina verde; lungh. 3,7; g 24.
Non esplicitamente indicato nel primo "Catalogo della raccolta di archeologia" dei Civici Musei di Udine; assume il n. 142 [SIC] nella schedatura Tamaro; poi scheda 911.
(Fig. 2/26)
Anelli 1954-1957, p. 17.

12. Scalpello (sgorbia) con immanicatura a cannone: cannone troncoconico con apertura circolare rinforzata da un rilievo anulare esterno; fusto a sezione ottagonale schiacciata con sistematiche tracce di martellatura; estremità concava con taglio a profilo semicircolare; superficie con estese tracce di martellatura; patina bruna con ossidazioni verdastre; lungh. 15,4; g 96.
N. 201 del primo "Catalogo della raccolta di archeologia" dei Civici Musei di Udine, dove è accompagnato dalla descrizione: "Cuspidi di lancia in bronzo. Forma tipica della bella età del bronzo nella Italia settentrionale"; assume il n. 145 [SIC] nella schedatura Tamaro; poi scheda 900.

(Fig. 2/25)
Anelli 1954-1957, p. 16, tav. V/9.

Castel Porpetto, Braida detta del Pievano

13. Scalpello con immanicatura a cannone: cannone troncoconico con apertura circolare rinforzata da un rilievo anulare esterno; lunga e robusta lama a sezione rettangolare con taglio espanso opposto, originariamente arcuato, ribattuto in età moderna; superficie accuratamente regolarizzata e levigata; patina nerastra lucente ampiamente abrasa, con vaste zone di ossidazione verdastra e tratti spatinati; lungh. 20,2; g 275.

Registrato nel Repertorio doni dei Civici Musei di Udine al n. 1 del 10 gennaio 1881, risulta "rinvenuto nel 1881 in Castel Porpetto nella Braida detta del Pievano"; assume il n. 296 nella schedatura Tamaro; poi scheda 905.
(Fig. 2/23)
Anelli 1954-1957, p. 16, tav. V/8.

Cividale o dintorni

14. Ascia ad alette mediane lunghe: spezzata al tallone, lunghe alette appena convergenti verso il basso, a profilo ellissoidale allungato in vista laterale, leggermente ribattute alla sommità; setto divisorio alla base delle alette corrispondente alle marcate sporgenze laterali; elegante lama a doppio incavo semicircolare contrapposto, con ampio taglio molto espanso, poco arcuato; superficie ben regolarizzata, pressoché del tutto spatinata; lungh. 13,3; g 204.

N. 102 del primo "Catalogo della raccolta di archeologia" dei Civici Musei di Udine, dove è accompagnato dalla descrizione: "Paalstab di bronzo di forma non comune; rinvenuto probabilmente negli scavi di Cividale?"; registrato al n. 8 del Repertorio doni del 1878, come dono del sig. [De] Poli Giovan Battista di Udine; assume il n. 137 nella schedatura Tamaro, che chiarisce che l'oggetto, rinvenuto probabilmente nei pressi di Cividale, sarebbe stato acquistato dal fonditore De Poli di Udine assieme a molto altro materiale e da lui donato il 12 giugno 1878 al Museo Civico; poi scheda 906.
(Fig. 1/14)
Anelli 1954-1957, p. 39-40, tav. XII/5.

Esemon di Sotto

15. Ascia ad alette mediane: tallone allungato subrettangolare a margini convessi, lato distale con debole traccia di incavo i cui apici sono stati ridotti per martellatura, alette laminari a sommità ripiegata all'interno, con profilo semicircolare schiacciato in vista laterale, convergenti verso il basso in continuità dei margini del tallone; lama stretta e massiccia spezzata in età moderna; superficie nerastra per ossidazione con visibile il colore originario in molti punti; Esemon di Sotto; lungh. 11,5; g 144.

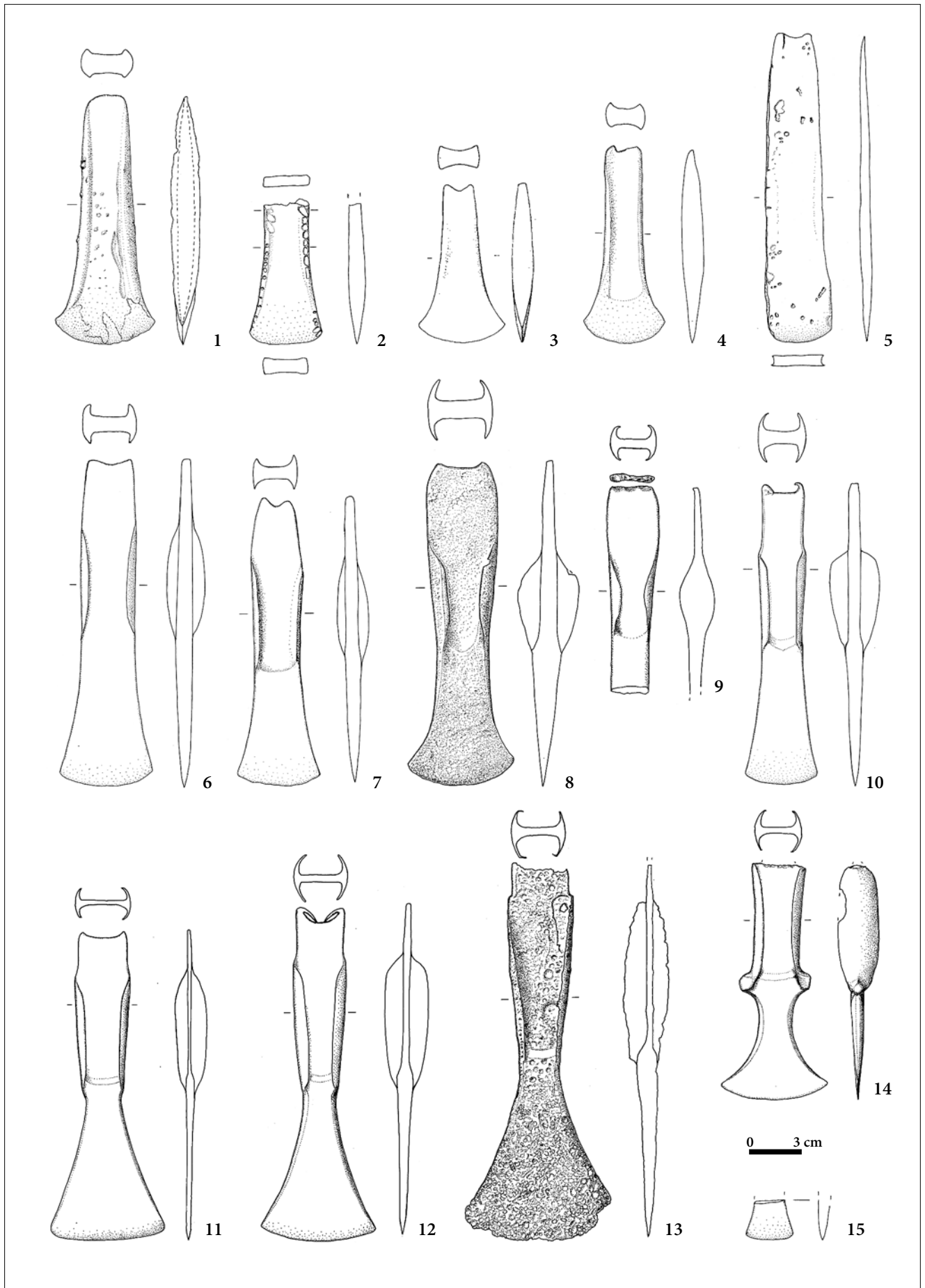
Conserva inciso il n. 68, corrispondente al n. progressivo assegnato nel primo "Catalogo della raccolta di archeologia" dei Civici Musei di Udine, dove è accompagnato dalla descrizione: "Paalstab di bronzo, rotto alle 2 estremità, rinvenuto ad oltre 3 metri di profondità con una moneta di bronzo (indecifrabile e smarrita?) e tracce di carboni, nell'anno 1874"; provenienza: "ad Esemon di Sotto (distretto di Ampezzo - Carnia) nel cortile di una casa del dott. Palmano (n. 3 rep. 1876) d.[ono] prof. G. Marinelli 1876"; successivo numero di catalogo 131 (Tamaro); poi scheda 913.
(Fig. 1/9)
Anelli 1954-1957, p. 49, tav. XVI/6.

Maiano, letto del f. Corno

16. Ascia ad alette mediane: tallone allungato subrettangolare a profilo sinuoso, con incavo distale debolmente arcuato con appendici laterali "ad uncino"; alette medio-corte distinte dal tallone mediante spalle spioventi, convergenti verso il basso, ben delineate e con profilo ellissoidale asimmetrico in vista laterale; lunga lama a profilo trapezoidale con margini concavi, distinta dalle alette tramite setto mediano ben rilevato e lievissimo accenno di spalle; taglio appena espanso poco arcuato; superficie ben regolarizzata, liscia, patina bruno rossastra ampiamente abrasa con messa in luce del colore originario del bronzo; riaffilata dai rinvenitori; dall'alveo del Corno, a monte del ponte sulla strada Farla-Fagagna, in territorio di Majano; lungh. 16,7; g 307.

N. 267 del primo "Catalogo della raccolta di archeologia" dei Civici Musei di Udine, dove è accompagnato dalla descrizione: "Paalstab di bronzo, della forma tipica dell'età del bronzo, rinvenuto nell'aprile 1879 a 1 ½ m sotto il piano dei prati, nelle ghiaje nell'alveo del torrente, tra le origini del Corno ed il ponte della Strada fra Farla e Fagagna; dono del Comitato del Consorzio Ledra-Tagliamento, 3 agosto 1879"; registrato al n. 32 del Repertorio doni del 1879; assume il n. 162 nella schedatura Tamaro; poi scheda 916.
(Fig. 1/10)
Anelli 1954-1957, p. 49, tav. XVI/6.

Fig. 1 - Bronzi sporadici dell'età del Bronzo dalle collezioni dei Civici Musei di Udine: Asce. 1 - Torsa; 2, 4, 6, 7, 15 - Castel Porpetto; 3 - Belgrado di Varmo; 5 - Qualso; 8 Pozzuolo; 9 - Esemon di Sotto; 10 - Letto del f. Corno presso Majano; 11 - provenienza ignota; 12 - Campomolle di Teor; 13 - Palazzolo dello Stella; 14 - Cividale (nn. 1-2, 4-15 dis. G. Tasca; n. 3 da Moretti 1983, tav. 12/4).
- *Bronze objects from individual finds of the collections of the Civic Museums of Udine: Axes. 1 - Torsa; 2, 4, 6, 7, 15 - Castel Porpetto; 3 - Belgrado di Varmo; 5 - Qualso; 8 - Pozzuolo; 9 - Esemon di Sotto; 10 - Letto del f. Corno presso Majano; 11 - unknown provenance; 12 - Campomolle di Teor; 13 - Palazzolo dello Stella; 14 - Cividale (nn. 1-2, 4-15 drawing G. Tasca; n. 3 after Moretti 1983, tav. 12/4).*

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
0 3 cm

Mereto, loc. Bas di Tomba

Nel 1885 furono rinvenute preso Mereto di Tomba, in località Bas di Tomba, in un'area indicata come "Comunali", due sepolture ad inumazione in fossa ricoperte da ciottoli; nelle vicinanze delle due sepolture si recuperarono alcuni elementi frammentari in bronzo, che vennero dubitativamente interpretati come appartenenti al corredo delle sepolture. I materiali, recuperati a cura di G. Someda de Marco, sono confluiti nei Civici Musei del Castello di Udine. Assegnati recentemente al Bronzo finale o agli inizi dell'età del ferro (Cividini & Mian 1998, p. 35), sono verosimilmente inquadrabili tra l'inizio del Bronzo recente e il BF1, sulla base di confronti nel bacino carpatico-danubiano.

17. Frammento di armilla a spirale, conserva 3 avvolgimenti, spezzata ad un'estremità, capo opposto rastremato e piegato a uncino; faccia interna piana, faccia esterna con costolatura mediana; patina verde da opaco chiaro a scuro brillante, a nerastro; corrosa in alcuni punti; diam 6,2; 26 g; inv. 817

(Fig. 3/38)

17b. Frammento di armilla a spirale, probabilmente della precedente con cui ha in comune dimensioni, forma e patina del nastro bronzeo; conserva parte di un avvolgimento; lungh 6; 10 g; inv. 817.

18. 5 frammenti di armilla, probabilmente appartenenti ad un'unica armilla a spirale in fettuccia laminare liscia a sezione piatta, faccia interna piana; patina verde scuro 6,6; 20 g (peso complessivo); inv. 818.

(Fig. 3/39)

19. Spillone con testa discoidale con espansione conica superiore, elemento discoidale a sezione bilateralmente concava, contorno ovale; gambo spezzato in corrispondenza del collo; patina verde scuro con zone nerastre; lungh 3,2; 14 g; inv. 819.

(Fig. 3/27)

In base al registro Doni risulta donato dal sig. Giuseppe Someda De Marco in data 6 febbraio 1885: "dona I armilla a serpentina in bronzo e frammenti di due armille pure in bronzo e una capocchia di ago in bronzo. Questi oggetti furono trovati questo mese nel fondo detto Comunale ad un chilometro da Tomba (distretto di Udine) verso ponente, scavando il terreno appresso due scheletri coperti da uno strato di ciottoli". Registrato con la scheda 213 nella schedatura Tamaro assieme agli altri reperti della consegna, assume poi il numero provvisorio 12 e quindi la scheda 819.

Someda de Marco 1948, p. 4; 1969, fig. a p. 14, in basso a destra; Anelli 1954-1957, p. 26; Cividini & Mian 1998, pp. 35; 112; Borgna & Simeoni 2011, fig. 11.

Palazzolo dello Stella, ponte SS 14

20. Ascia ad alette mediane lunghe: tallone subrettangolare frammentario all'estremità superiore; lunghe alette, distinte da leggere spalle dal tallone, convergenti verso il basso, con estremità laminare ripiegata all'interno e profilo laterale ellissoidale allungato; su di una faccia, il margine delle alette appare ripiegato ad angolo e conserva all'estremità traccia di fori di fissaggio; lunga lama, corrispondente a quasi la metà dello strumento, a lati concavi fortemente divaricati verso il taglio arcuato, distinta dalle alette da setto trasversale; taglio sbrecciato in più punti; la superficie appare spatinata e sistematicamente battuta da strumento a punta tondeggiante; lungh. 21; g 374.

Registrata alla scheda 1167, risulta "trovata nel 1947 alla profondità di m. 2 sotto il greto del fiume Stella in occasione dell'escavo per la fondazione di un pilone del ponte nei pressi di Palazzolo dello Stella". Secondo quanto riportato sulla scheda "appena scavata il bronzo era coperto di uno spesso strato di patina nerastra che i rinvenitori si sono affrettati a togliere battendo l'oggetto".

(Fig. 1/13)

Anelli 1954-1957, p. 9, tav. I/3.

Paularo

21. Scalpello con immanicatura a cannone: cannone troncoconico con apertura circolare rinforzata da un rilievo anulare esterno e tracce della giunzione delle valve di fusione; robusta lama a sezione rettangolare con estremità acuminata; superficie regolarizzata, spatinata in età moderna; lungh. 13,7; g 87.

Registrato con il n. 194 nella schedatura Tamaro, assume poi la scheda 919, da cui si ricava l'informazione "da un biglietto accluso [non più unito al pezzo] risulta rinvenuta nei pressi di Paularo e donato dal signor Giovanni Fabiani".

(Fig. 2/24)

Anelli 1954-1957, p. 51, tav. XVII/4.

Pozzuolo

22. Ascia ad alette mediane: tallone allungato subrettangolare a margini convessi, con spigoli superiori arrotondati; leggero incavo distale; alette ben sviluppate, a profilo asimmetrico in vista laterale, convergenti verso il basso in continuità dei margini del tallone; lama massiccia, distinta dalle alette da un marcato setto trasversale, a lati concavi nettamente divergenti; taglio arcuato espanso; superficie rugosa, rossastra, con tracce discontinue di patina lucente verde molto scuro - nerastra; da rilievi in prossimità di Pozzuolo; lungh. 18; g 519.

Repertorio Doni n. 1 del 1 marzo 1893, scheda 186: "trovato nel febbraio 1893 sulle alture di Pozzuolo in mezzo a cocci di vasi di argilla; dono del Cav. [Luigi] Petri Direttore dell'Istituto Sabbatini in Pozzuolo"; poi scheda 915.

(Fig. 1/8)

Anelli 1954-1957, p. 24, tav. VII/6.

Qualso (Reana del Rojale)

23. Ascia forse ad alette mediane: al momento del rinvenimento il manufatto è stato molato e battuto, così che le alette mediane (probabilmente in origine presenti per un accenno ancora visibile di rilievo marginale e per l'assenza della patina nella parte corrispondente dello strumento) sono state in parte asportate ed in parte schiacciate, facendo divenire concavi i margini laterali; la battitura e la molatura hanno deformato anche la lama, in cui il taglio non ha più traccia di espansione ed è in linea con i margini rettilinei; sembrerebbe sostanzialmente inalterato, a parte qualche scheggiatura, il tallone rastremato, tendente a trapezoidale, con incavo distale; scalfitture, segni di martellatura, fessurazioni in più punti; patina verde opaco conservata nella fascia centrale del manufatto, nel resto colore bruno scuro o colore del bronzo spatinato; lungh. 17,1; g 216.

Registrata alla scheda 1942, fu rinvenuta nel 1958 durante l'apertura della cava Catarossi a Qualso presso Reana del Rojale, assieme a numerose tracce di strutture palafitticole e a materiali di epoche diverse, solo in minima parte conservati. Presso il Museo Friulano di Storia Naturale si conserva un frammento di lama di ascia rinvenuto nella medesima circostanza.

(Fig. 1/5)

Someda de Marco 1960-1961.

S. Martino tra Maiano e Farla

24. Pugnale a base semplice: base semplice a profilo originariamente tondeggiante, in cui però il margine della lamina compreso tra i fori per i chiodi è stato ribattuto, di più su di un lato, in modo da rendere rettilinea l'estremità distale dell'immanicatura con direzione però non perfettamente ortogonale all'asse principale dell'arma; resta traccia leggibile di almeno otto fori per i ribattini, mentre di almeno un altro si riconosce la traccia nel margine ribattuto; il margine in corrispondenza dei fori è lacunoso; il semicerchio compreso entro i limiti della guardia dell'immanicatura è campito da tre fasce orizzontali a spina di pesce alternate a altrettante sequenze orizzontali di triangoli campiti da trattini obliqui; lunga lama a sezione massiccia, piatta, scandita da scalini lungo i margini; le concrezioni lungo i margini della base, traccia probabilmente dell'immanicatura in materiale deperibile, giungono fino a 6,5 cm dal margine prossimale; patina originaria verde scuro su superficie di politura rossa, entrambe abrase quasi totalmente con una pesante smerigliatura probabilmente dallo scopritore; i margini della lama, ben affilati, presentano numerose sbrecciature e, su di un lato, tre più ampie lacune antiche; la punta risulta spezzata in età moderna; lungh. 27,6 cm; g 181.

Registrato con il numero 18 nel "Registro Doni", risulta donato il 15 dicembre 1881 dal sig. Pietro Bortolotti e rinvenuto nel 1881 a San Martino tra Farla e Majano; assume il n. 193 della schedatura Tamaro e il n. 1 provvisorio, quindi viene registrato alla scheda 920, da cui si ricava che "da un pezzetto di carta legato su di esso risulta essere stato trovato a S. Martino tra Majano e Farla nel 1881 - nel fondo di Pietro Demezzo e donato dal sig. Pietro Bortolotti".

(Fig. 2/16)

Anelli 1954-1957, p. 35, tav. XI/4; Moretti 1983, tav. 12/8.

Torsa, strada Torsa-Talmassons

25. Ascia a margini rilevati: tallone assottigliato con margine arcuato, lunga e massiccia lama trapezoidale con margini rettilinei rilevati per l'intera lunghezza e profilo interno leggermente rientrante, esternamente modellati con 4 sfaccettature; tagliente espanso e nettamente arcuato; superficie rugosa in molti punti, con patina verde con fase secondaria biancastra ampiamente diffusa; alcune scalfitture mostrano al di sotto della patina ossidazioni ferrose; a monte del ponte sul Toro Alto (Torsatte) della strada Torsa-Talmassons; lungh. 13,9; g 335.

Scheda 1027 del Museo Civico di Udine: "Ascia in bronzo del I° periodo del bronzo (1600-1800 A.C. circa) trovata nel luglio 1935 durante i lavori del "Consorzio bonifica Stella" a circa m. 3,50 sotto l'attuale livello di campagna. Provenienza: a 200 m a monte del ponte sul Torsatte (strada Torsa-Talmassons) dono del sig. Carlo Cosmi di Udine 30/7/35; conservazione buona - scheggiato lievemente in un'aletta con lo scavo".

(Fig. 1/1)

Anelli 1954-1957, p. 10-11, tav. II/3; Moretti 1983, tav. 12/5.

Provenienza ignota

26. Pugnale a base semplice: base semplice arrotondata con quattro ribattini; il semicerchio compreso entro i limiti della guardia dell'immanicatura è campito da un motivo a bande angolari contrapposte campite da trattini obliqui, dal quale pende inferiormente una sequenza orizzontale di triangoli allungati campiti da trattini obliqui; lunga lama triangolare a margini concavi e a sezione romboidale, decorata da tre linee incise parallele ai tagli; patina verde scuro, parzialmente spatinata lungo la costolatura mediana; lungh. 21,4 cm; g 70.

Registrato con il n. 187 nella schedatura Tamaro, e il numero 1 provvisorio, assume poi la scheda 938, da cui risulta di provenienza ignota: "trovato probabilmente nella provincia di Udine, manca però nell'inventario vecchio".

(Fig. 2/17)

Anelli 1954-1957, p. 35, tav. XI/3; Bianco Peroni 1994, p. 23, tav. 12/156.

27. Pugnale a lingua da presa: lingua da presa con margini leggermente rilevati, distinta da spalle oblique a profilo sfuggente dalla lama a profilo sinuoso con

sezione romboidale; un solo foro per l'immanicatura presso l'attaccatura alla lama; accurata rifinitura superficiale, con pellicola verde chiaro ampiamente distaccata, sotto cui il corpo del manufatto ha ossidazione bianco bluastra o a tratti il colore del bronzo spatinato; lungh. 16,1; g 26.

Registrato con il n. 188 nella schedatura Tamaro, e il numero 42 provvisorio, assume poi la scheda 939, da cui risulta di provenienza ignota "mancando nell'inventario vecchio".

(Fig. 2/18)

Anelli 1954-1957, p. 36; Bianco Peroni 1994, tav. 86/1545.

28. Ascia ad alette mediane lunghe: ampio tallone rettangolare con brevi apici arrotondati, prominenti rispetto al margine superiore rettilineo del tallone; lunghe alette, distinte da leggere spalle dal tallone, convergenti verso il basso, con estremità laminare ripiegata all'interno e profilo laterale ellissoidale allungato; lunga lama, corrispondente a circa la metà dello strumento, a lati rettilinei fortemente divaricati verso il taglio appena arcuato, distinta dalle alette da setto trasversale; superficie accuratamente rifinita con patina nerastra e verde molto scuro, asportata sulle due facce di una delle estremità del taglio dove è stato messo in luce il colore del bronzo spatinato; lungh. 17,1; g 191.

Registrato con il n. 295 nella schedatura Tamaro, e il numero 50 provvisorio, assume poi la scheda 914, da cui risulta di provenienza ignota.

(Fig. 1/11)

Anelli 1954-1957, p. 10, tav. II/2.

29. Coltello a codolo: codolo a spina a sezione quadrangolare raccordato obliquamente al taglio, lama serpeggiante con dorso ispessito e su una faccia profondo solco irregolare lungo il dorso; fusione monovalve; patina verde scuro, corrosa in più punti; lungh. 17,9.

Registrato alla scheda 941.

(Fig. 2/19)

Bianco Peroni 1976, tav. 29/233; Càssola Guida 1999, pp. 53-54 e nt. 35.

30. Spillone a piccola capocchia biconica e tratto del collo ingrossato a sezione quadrata; integro; patina verde scuro; lungh. 15,4.

Conservato su un cartone con numero 69, assume il n. 232 nella schedatura Tamaro; poi numero provvisorio 1, quindi scheda 401.

(Fig. 3/28)

Carancini 1975, p. 207 (tipo Verucchio), tav. 48/1467.

31. Spillone a piccola capocchia biconica e collo liscio con sottostante tratto ingrossato a sezione quadrata; spezzato alla punta, piegato e corroso in più punti; patina verde scuro ampiamente abrasa; lungh. 7,8.

Conservato su un cartone con numero 69, assume il n. 232 nella schedatura Tamaro; poi numero provvisorio 1, quindi scheda 404.

(Fig. 3/29)

32. Spillone a piccola capocchia biconica con breve collo ingrossato a sezione quadrata con spigolo trasversale nel punto di massima espansione, e sottostante breve tratto a tortiglione; spezzato alla punta; patina verde scuro; lungh. 14,8.

Conservato su un cartone con numero 69, assume il n. 232 nella schedatura Tamaro; poi numero provvisorio 1, quindi scheda 412.

(Fig. 3/30)

Carancini 1975, p. 209 (tipo "Spilloni a collo bipiramidale"), tav. 48/1473.

33. Spillone a piccola capocchia biconica con breve collo ingrossato a sezione quadrata con spigolo trasversale nel punto di massima espansione, e sottostante breve tratto a tortiglione; spezzato all'estremità della punta; patina verde scuro con poche zone verde chiaro; lungh. 17,2.

Conservato su un cartone con numero 69, assume il n. 232 nella schedatura Tamaro; poi numero provvisorio 1, quindi scheda 410.

(Fig. 3/31)

Carancini 1975, p. 209 (tipo "Spilloni a collo bipiramidale"), tav. 48/1474.

34. Spillone a piccola capocchia biconica con breve collo ingrossato a sezione quadrata con spigolo trasversale nel punto di massima espansione, e sottostante breve tratto a tortiglione; spezzato all'estremità della punta, piegato e corroso in più punti; patina verde scuro con abrasioni; lungh. 9,2.

Conservato su un cartone con numero 69, assume il n. 232 nella schedatura Tamaro; poi numero provvisorio 1, quindi scheda 413.

(Fig. 3/32)

Fig. 2 - Bronzi sporadici dell'età del Bronzo dalle collezioni dei Civici Musei di Udine. 16-18: pugnali; 19: coltello; 20-22: lance; 23-26: scalpelli.
16 - San Martino tra Farla e Majano; 17, 18, 19 - provenienza ignota; 20 - Aquileia; 21, 22, 23, 25, 26 - Castel Porpetto; 24 - Paularo (nn. 18, 21-26 dis. G. Tasca; nn. 16-17 da Moretti 1983, tav. 12/8-9; n. 19 da Bianco Peroni 1976, tav. 29/233; n. 20 da Bruno 2007, p. 350/116).
- *Bronze objects from individual finds of the collections of the Civic Museums of Udine.16-18: Daggers; 19: Knife; 20-22: Spearhead; 23-26: Chisels.*
16 - San Martino tra Farla e Majano; 17, 18, 19 - unknown provenance; 20 - Aquileia; 21, 22, 23, 25, 26 - Castel Porpetto; 24 - Paularo (nn. 18, 21-26 drawing G. Tasca; nn. 16-17 after Moretti 1983, tav. 12/8-9; n. 19 after Bianco Peroni 1976, tav. 29/233; n. 20 after Bruno 2007, p. 350/116).

16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
0 3 cm

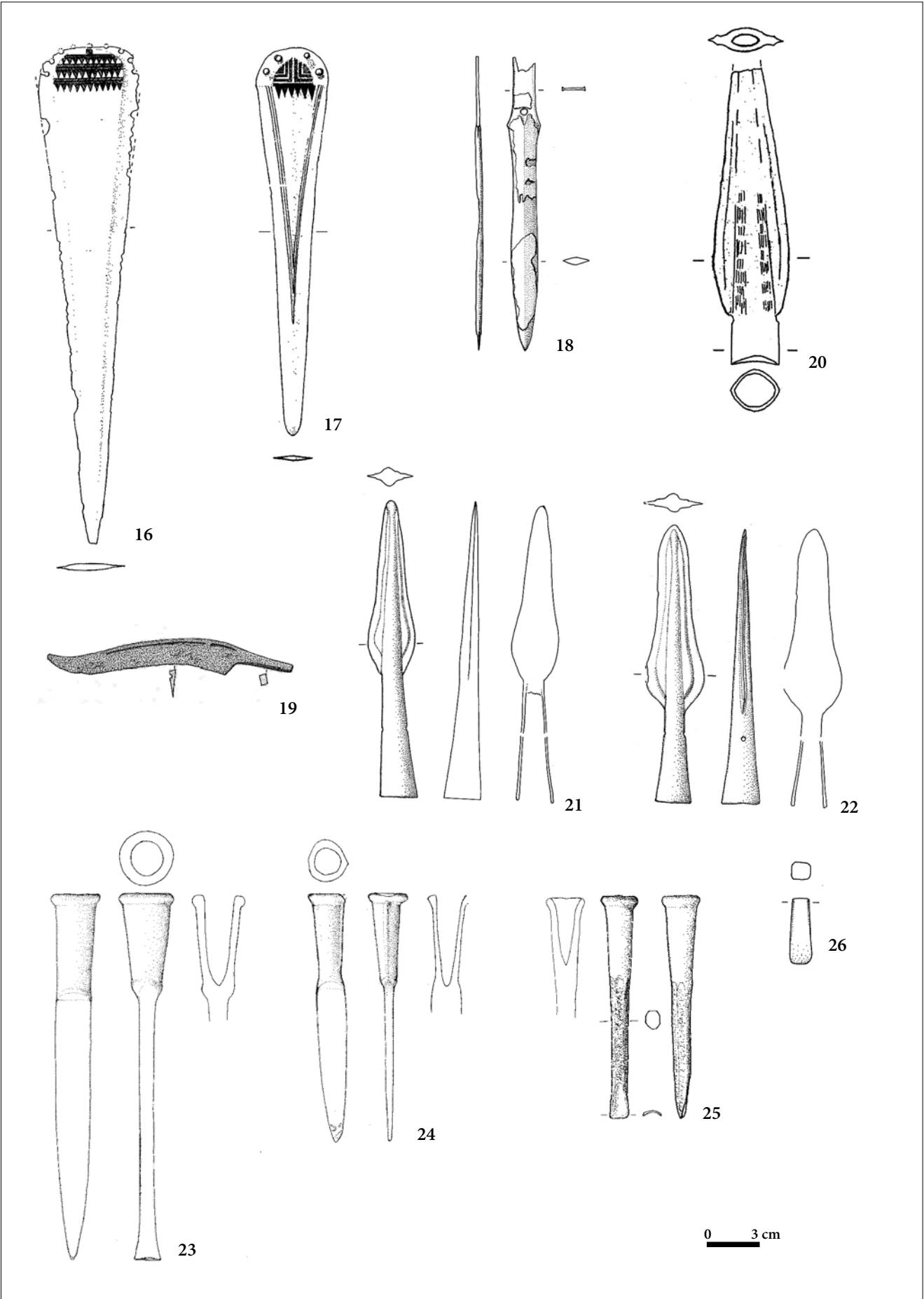
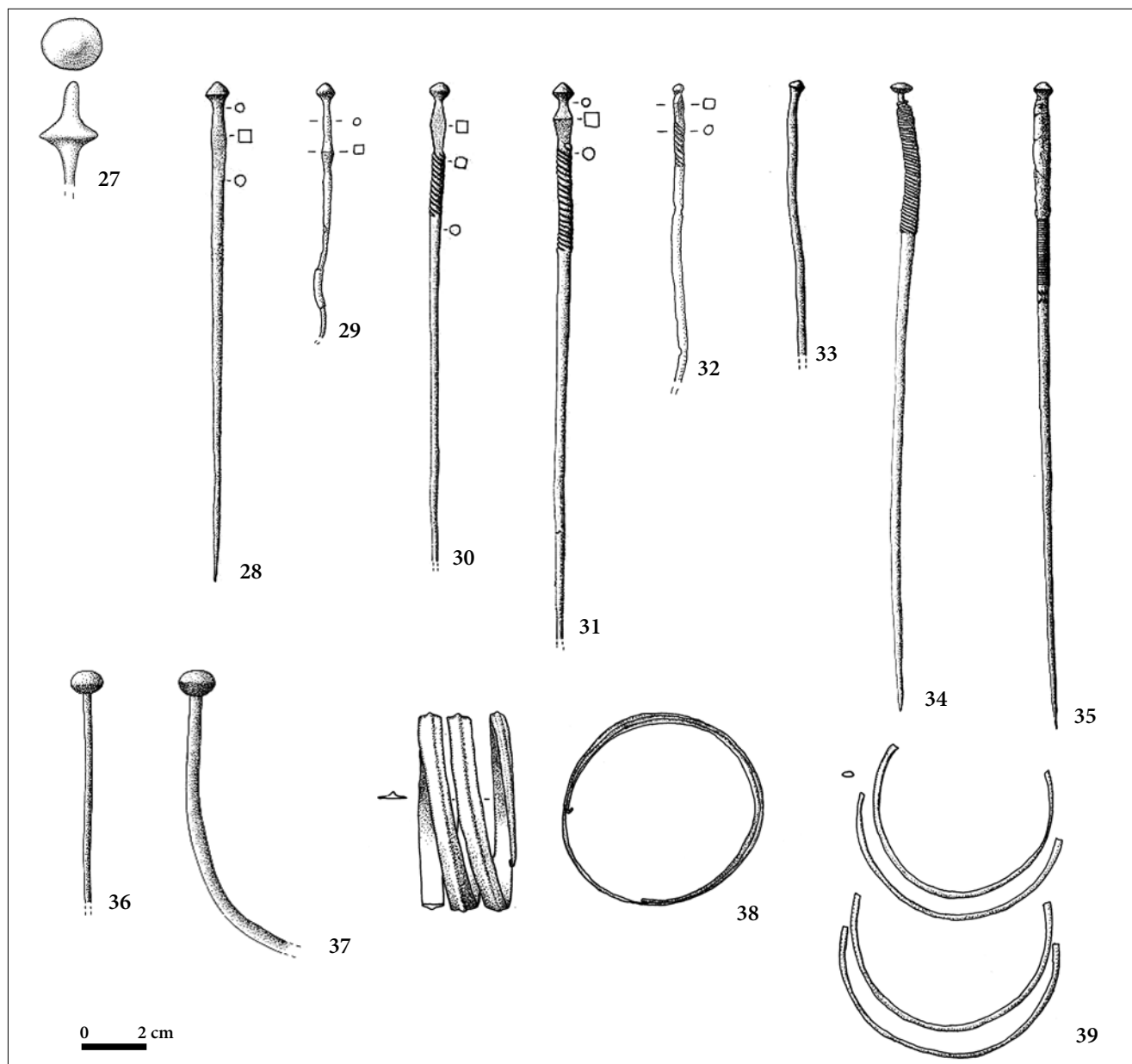



Fig. 3 - Bronzi sporadici dell'età del Bronzo dalle collezioni dei Civici Musei di Udine. 27-37: spilloni; 38-39: armille. 27, 38, 39 - Mereto loc. Bas di Tomba; 28-37 - località ignota (nn. 27, 29, 32, 38-39 dis. G. Tasca; nn. 28, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37 da Carancini 1975 tav. 48/1467; 1473; 1474; 52/1675; 46/1428; 52/1663; 54/1779; 1790).
- *Bronze objects from individual finds of the collections of the Civic Museums of Udine. 27-27: Pins; 38-39: Bracelets. 27, 38, 39 - Mereto loc. Bas di Tomba; 28-37 - unknown provenance (nn. 27, 29, 32, 38-39 drawing G. Tasca; nn. 28, 30, 31, 33, 34, 35, 36, 37 after Carancini 1975 tav. 48/1467; 1473; 1474; 52/1675; 46/1428; 52/1663; 54/1779; 1790).*

35. Spillone con capocchia distinta dal collo assottigliato, bombata sulla sommità; spezzato all'estremità inferiore; patina verde scuro; lungh. 8,5.

Conservato su un cartone con numero 69, assume il n. 232 nella schedatura Tamaro; poi numero provvisorio 1, quindi scheda 403.

(Fig. 3/33)

Carancini 1975, p. 229 (tipo "Spilloni a testa di chiodo", Varietà A), tav. 52/1675.

36. Spillone a capocchia lenticolare con sul collo costolatura trasversale e sottostante tratto a tortiglione; tipo Marco del Carancini, diffuso in Bronzo finale tra Mantovano, Trentino, Veneto e Friuli; integro; patina verde scuro, in molti punti assente; lungh. 19,3.

Conservato su un cartone con numero 69, assume il n. 232 nella schedatura Tamaro; poi numero provvisorio 1, quindi scheda 407.

(Fig. 3/34)

Carancini 1975, p. 229 (tipo Marco), tav. 46/1428.

37. Spillone con piccola capocchia biconica lenticolare e collo leggermente ispessito cilindrico, sotto cui tratto decorato a bulino con ampio fascio di linee

trasversali concluso inferiormente da due sequenze lineari contrapposte di tratti obliqui; integro, piegato e corroso presso la punta; patina verde abrasa in più punti; lungh. 19,9.

Conservato su un cartone con numero 69, assume il n. 232 nella schedatura Tamaro; poi numero provvisorio 1, quindi scheda 408.

(Fig. 3/35)

Carancini 1975, p. 228 (tipo Terlago), tav. 52/1663.

38. Spillone con capocchia a globetto schiacciato; spezzato alla punta; patina bruno scuro; lungh. 7,1.

Conservato su un cartone con numero 69, assume il n. 232 nella schedatura Tamaro; poi numero provvisorio 1, quindi scheda 406.

(Fig. 3/36)

Carancini 1975, p. 243 ("Altri spilloni a globetto schiacciato"), tav. 54/1779.

39. Spillone con capocchia a globetto schiacciato; spezzato alla punta; patina bruno scuro e verde; lungh. 9,7.

Registrato alla scheda 1018.

(Fig. 3/37)

Carancini 1975, p. 243 ("Altri spilloni a globetto schiacciato"), tav. 54/1790.

Considerazioni sulla provenienza dei materiali

La collezione udinese dei reperti in bronzo sporadici dell'età del bronzo presenta caratteri di forte eterogeneità sia per la provenienza e le circostanze del recupero del materiale sia per l'aspetto cronologico. Al Museo di Udine sono infatti confluiti con modalità diverse, dettate dalla casualità dei rinvenimenti, reperti dall'area montana, dal Friuli collinare, dall'alta e dalla bassa pianura, con una particolare concentrazione in quest'ultimo comparto e la curiosa eccezione del capoluogo friulano.

Solo per alcuni pezzi si sono conservate indicazioni sulle circostanze del ritrovamento: da corsi d'acqua o dal greto di fiumi provengono asce del BA (Torsa), del BR (Majano, probabilmente anche Qualso), del BF (Palazzolo dello Stella). Da aree all'asciutto provengono invece le asce del BR di Esemon e di Pozzuolo e, verosimilmente, da Campomolle presso Teor; il rinvenimento effettuato ad una certa profondità sia nel caso di Esemon che di Campomolle lascia tuttavia aperta la questione sull'effettiva morfologia dell'area al momento della deposizione degli oggetti, che quindi avrebbero potuto essere originariamente deposti in ambiente umido.

Per altri reperti è nota solo la località del ritrovamento, ma non le circostanze: è il caso del pugnale del BA rinvenuto tra Farla e Majano in loc. San Martino. La presenza nell'area di numerosi tumuli, attestati ad esempio nella cartografia di inizio XIX sec.[4], fa ritenere possibile la provenienza del manufatto da un tumulo funerario del BA, non dimostrabile con certezza tuttavia sulla base dei dati in nostro possesso.

Qualche maggiore indizio per una pertinenza ad uno o più contesti funerari potrebbe essere ipotizzata per i reperti di Mereto loc. Bas di Tombe, recuperati nel 1885 in prossimità di due sepolture in fossa ricoperte da ciottoli[5], ad un chilometro circa ad ovest dell'abitato di Mereto. Il punto in cui furono rinvenute le due sepolture, pur non più individuabile con precisione, si trova in una fascia di territorio storicamente caratterizzata da numerosi tumuli[6], tra cui almeno quello di Tomba risulta, in base alle ricerche effettuate, essersi sviluppato a partire da una sepoltura monumentale del tardo Bronzo antico con frequentazioni cultuali fino all'inizio del BM (Borgna & Simeoni 2011). Se effettivamente i reperti recuperati nel 1885 vanno attribuiti al corredo funebre delle due sepolture, dimostrerebbero un uso funerario dell'area tra il tardo BM e il Tardo Bronzo, ascrivibile agli abitanti del castelliere di Savalons.

Con la demolizione di un tumulo sarebbero stati in relazione anche i bronzi di Castel Porpetto, secondo Quarina 1943, p. 81; tuttavia negli appunti di lavoro lasciati dallo studioso[7] si registra la totale mancanza di riscontro all'esistenza di un tumulo nella zona indicata. Inoltre, dalla nota che accompagna la registrazione dei materiali nel "primo catalogo di antichità" del Museo di Udine si evince la mancanza di dati puntuali sull'epoca e sulla località di rinvenimento dei materiali della collezione dei conti Frangipane[8]: se per alcuni dei reperti preromani di Castel Porpetto, cronologicamente più omogenei, non si può escludere un'eventuale, ma non più dimostrabile, provenienza da un contesto unitario[9], la complessiva eterogeneità ne rende più plausibile la pertinenza a contesti diversi, e più probabilmente a recuperi occasionali.

4) Von Zach 2005.
5) Cfr. Someda de Marco 1948.
6) Quarina 1943 e Biblioteca Civica V. Joppi, Udine, ms. 2605, Provincia di Udine. Tombe, Mutare, Motte, Cicale, ecc. Elementi e informazioni raccolte negli anni 1938-1939-1940. Raccoglitore L. Quarina.
7) Cfr. Biblioteca Civica V. Joppi, Udine, ms. 2605, Provincia di Udine. Tombe, Mutare, Motte, Cicale, ecc. Elementi e informazioni raccolte negli anni 1938-1939-1940. Raccoglitore L. Quarina. Nel manoscritto Quarina elencò le località da cui provenivano possibili indizi toponomastici di tumuli con le coordinate geografiche e la registrazione dei riscontri autoptici o ottenuti dai suoi corrispondenti. Ringrazio la dott.ssa Silvia Pettarin per la gentile segnalazione e per l'aiuto prestato nella consultazione della documentazione d'archivio.
8) Cfr. anche Marinoni 1878-1881, p. 17.
9) Sulla base dell'analogia funzionale e culturale di alcuni pezzi con reperti dei ripostigli A e B di Castions Selve si potrebbe ad esempio pensare alla sopravvivenza di parti di un originario ripostiglio.
10) Marinoni 1878-1881; Anelli 1954-1957; Buora 1999; Borgna 2000-2001.

Ad un ripostiglio è tradizionalmente riferita l'ascia a margini rilevati di Belgrado di Varmo. Data tuttavia la complessa vicenda del recupero dei materiali del ripostiglio di Belgrado[10] e l'estraneità cronologica del reperto rispetto all'orizzonte degli altri materiali ad esso pertinenti, nonché la non esplicita citazione del pezzo nell'inventario dei materiali del ripostiglio, se ne ritiene più verosimile l'estraneità al complesso del ripostiglio di Belgrado di Varmo.

Inquadramento tipologico e cronologico

Asce

La classe più attestata è quella delle asce, con 15 esemplari, riconducibili a tre raggruppamenti diversi e successivi nel corso del tempo: a margini rilevati, ad alette mediane e ad alette mediane lunghe.

Fra le quattro asce a margini rilevati, tutte inquadrabili nell'ambito del Bronzo Antico, presenta tratti di maggiore arcaicità per la lama trapezoidale con lati subrettilinei poco divaricati e per il taglio poco arcuato ed espanso l'esemplare da Torsa (fig. 1/1), che trova in ambito regionale un parziale confronto per l'andamento complessivo dei lati nell'ascia, nettamente più sottile e meno pesante, da Villanova di Pordenone[11]. Un inquadramento analogo all'esemplare da Torsa sembra proponibile, sulla base della rigidità del profilo e del taglio poco espanso, anche per l'ascia frammentaria da Castel Porpetto (fig. 1/2), la cui classificazione è resa peraltro ulteriormente difficoltosa dal martellamento dei margini. Tratti leggermente più evoluti presenta l'ascia di Belgrado di Varmo (fig. 1/3) nel tallone concavo, nei lati nettamente concavi e nel taglio espanso ad arco di cerchio. L'ascia a margini rilevati da Castel Porpetto (fig. 1/4) ha lama a fusto stretto con margini rettilinei paralleli a profilo interno leggermente rientrante e taglio marcatamente espanso ad ampio arco di cerchio; questi tratti, nettamente più evoluti dei due esemplari precedenti, trovano riscontro in altri esemplari regionali quali le asce a margini rilevati da Castions di Strada (Moretti 1983, tav. XIV/12) e da Aquileia Beligna (Gnesotto 1981). Riferendo la linea evolutiva sopra delineata alla scansione cronotipologica proposta da Carancini e Peroni (Carancini & Peroni 1999), si può riferire l'esemplare da Torsa al primo orizzonte dei ripostigli o forse già al secondo, al quale sembra invece avvicinarsi maggiormente il profilo dell'ascia di Belgrado. Tratti caratteristici del terzo orizzonte sono riconoscibili nell'ascia meglio conservata di Castel Porpetto (fig. 1/4), in particolare nell'accenno al profilo rientrante del contorno interno dei margini e nel taglio nettamente arcuato ed espanso. La possibilità di istituire tra le citate asce a margini rilevati di Castel Porpetto, Aquileia Beligna e Castions di Strada dei parziali confronti con esemplari del tipo Salez, diffuso in area nord alpina e parallelizzato da Carancini & Peroni (1999) con il loro terzo orizzonte dei ripostigli, confermerebbe per questi esemplari un inquadramento in una fase avanzata del BA.

Tra le asce ad alette mediane, presenti con 5 esemplari, un primo gruppo, comprendente le due asce da Castel Porpetto (fig. 1/6-7), è caratterizzato da ampio tallone trapezoidale con incavo più o meno ampio, alette appena accennate, quasi dei margini rilevati, che occupano il secondo quarto o il terzo mediano dello strumento, lama trapezoidale, distinta in un caso da setto trasversale, con lati rettilinei o concavi e taglio poco arcuato. Al medesimo tipo appartengono anche un'ascia da Campatti di Sesto al Reghena (Tasca 2008, fig. 1/1) e probabilmente una da Aquileia (Anelli 1954-1957; Vitri 2004, p. 56 n. 28). Queste asce, che non trovano confronti puntuali in Italia settentrionale, sono riconducibili ad un raggruppamento denominato da Mayer "Übergangsformen mit trapezförmiger Nackenpartie" (Mayer 1977, nn. 459-464) con particolare diffusione in Carinzia e Stiria, con esemplari tutti sporadici, e presente con almeno otto esemplari nel "ripostiglio" di Uzd (com. Tolna, Ungheria), datato da A. Mozsolics alle prime fasi del Bronzo medio (Moszolics 1967: fase Kószider; Müller-Karpe 1980: ältere Mittelbronzezeit) e da Mayer, seguito da diversi altri studiosi (Říhovský 1992; Žeravica 1993), al tardo Bronzo, per la presenza di una punta di lancia fiammata sagomata a cannone lungo. Le associazioni del "ripostiglio" di Uzd tuttavia non possono essere considerate del tutto certe, trattandosi di un acquisto (Moszolics 1967): la lancia, che appare nettamente più recente rispetto agli altri reperti della collezione, potrebbe quindi essere esito di un accostamento moderno. Le asce comprese tra le "Übergangsformen mit trapezförmiger Nackenpartie" (Mayer 1977, nn. 459-464) e gli analoghi esemplari friulani, il cui inventario è completato dall'ascia da Campatti di Sesto al Reghena (Tasca 2008, fig. 2/b), sono relativamente vicine ad un gruppo di asce del ripostiglio di Rocca di Badolo con margini rilevati sul terzo mediano dello strumento, datate al BM2 (Carancini & Peroni 1999, Tav. 10/10-12; 11/27-35). In base a queste considerazioni, allo sviluppo appena accennato delle alette e alla evidente relazione tipologica con il tipo Gmunden, già evidenziata da Mayer (1977), se ne propone quindi una datazione tra il BM2 e il BM3. La circolazione del tipo anche in Istria, pur con esemplari non puntualmente confrontabili con quelli friulani, è attestata dagli esemplari recuperati nel corso delle recenti ricerche stratigrafiche condotte nel castelliere di Moncodogno (Rovigno) e datati nell'ambito del BM (Hänsel et al. 2010, fig. 3; 5/3).

Ad un momento successivo vanno ascritte le asce ad alette mediane di Esemon di Sotto (fig. 1/8) e di Poz-

11) Berlasso at al. 1986.

Fig. 4 - Bronzi sporadici dell'età del Bronzo dalle collezioni dei Civici Musei di Udine: localizzazione dei rinvenimenti con indicazione di provenienza. 1 - Paularo; 2 - Esemon di Sotto; 3 - San Martino di Farla di Majano; 4 - Letto del fiume Corno presso Majano; 5 - Qualso; 6 - Cividale; 7 - Mereto loc. Bas di Tomba; 8 - Pozzuolo; 9 - Belgrado di Varmo; 10 - Campomolle di Teor; 11- Palazzolo dello Stella; 12 - Torsa; 13 - "tra Gonars e Castel Porpetto"; 14 - Aquileia. Cerchi chiari: castellieri attivi nell'età del Bronzo.
- *Bronze objects from individual finds of the collections of the Civic Museums of Udine: localization of the findings with provenance indications. 1 - Paularo; 2 - Esemon di Sotto; 3 - San Martino di Farla di Majano; 4 - Letto del fiume Corno presso Majano; 5 - Qualso; 6 - Cividale; 7 - Mereto loc. Bas di Tomba; 8 - Pozzuolo; 9 - Belgrado di Varmo; 10 - Campomolle di Teor; 11 - Palazzolo dello Stella; 12 - Torsa; 13 - "tra Gonars e Castel Porpetto"; 14 - Aquileia. Light grey circles: villages with embankment (castellieri) of the Bronze Age.*

zuolo (fig. 1/9), ascrivibili rispettivamente alle varianti Rosenau e Rosenau o Amlach[12] del tipo Freudenberg, comparso alla fine del Bronzo medio e dominante nel Bronzo recente nell'area delle Alpi nordorientali (Bz D/Ha A1; Mayer 1977; Pászthory & Mayer 1998) e diffuso, al di qua dello spartiacque alpino, in Alto Adige, Veneto nordorientale e Friuli (Leonardi 2004; Parnigotto & Tecchiati 2005). In ambito regionale le asce Freudenberg sono fittamente distribuite in tutti i comparti fisiografici e sono inoltre ben attestate anche

12) Cfr. Mayer 1977, Taf. 36/522 (tipo Freudenberg, var. Rosenau), per l'esemplare di Esemon, e Taf. 43/601 (Tipo Freudenberg, var. Amlach).

nei ripostigli friulani del Bronzo recente e del primo Bronzo finale (Borgna 2000-2001; 2007).

La contestuale circolazione in Friuli nel corso del Bronzo recente di modelli formali di provenienza italica, probabilmente minoritaria, è attestata nella collezione udinese dall'ascia ad alette mediane dal letto del Corno presso Majano (fig. 1/10). L'esemplare, che presenta alette leggermente più allungate e parallele rispetto alle asce tipo Merlara, inquadrate tra la fine del BM e il BR ed attestate in Friuli ad esempio dall'esemplare di Sequals del Museo di Cividale (cfr. Egidi & Vitri, cur. 1992), sembra preludere ai tipi con tallone più breve e alette più lunghe e ravvicinate propri del BF ed è verosimilmente attribuibile al BR-inizio BF (XIII-XII sec. a.C.).

Va verosimilmente ascritta al gruppo delle asce ad alette mediane medio-corte, complessivamente inquadrabili come detto tra la fine del BM e tutto il BR, anche l'ascia rinvenuta nel 1958 a Qualso, in area umida (fig. 1/5). Lo schiacciamento delle alette provocato dalla molatura, cui l'ascia fu sottoposta immediatamente dopo il rinvenimento, non ne consente una più precisa classificazione.

Le altre asce ad alette presentano, per la lunghezza delle alette, che è pari o superiore alla metà dello strumento, ed il tallone in proporzione assai meno sviluppato, i caratteri propri delle produzioni del Bronzo finale iniziale e pieno. Esse possono essere ascritte a due tipi.

Tre reperti: da Campomolle di Teòr (fig. 1/12), quella dal letto dello Stella (fig. 1/13) ed una priva di provenienza (fig. 1/11), sono riconducibili a diverse varianti di un tipo di elaborazione altoadriatica, complessivamente attestato nella pianura friulana da 9 esemplari e ben documentato nella Slovenia occidentale ed in Istria (cfr. per la distribuzione degli esemplari Càssola Guida 1999; Teržan 1995, 1996; a cui va aggiunto un esemplare privo di indicazione di provenienza conservato presso il British Museum di Londra: Bietti Sestieri & Macnamara 2007, p. 75, n. 144; pl. 31/144). Il tipo, denominato Teòr sulla base dell'esemplare udinese da Campomolle di Teòr e articolato in due varietà, A con lama a lati concavi, B con lama a lati subrettilinei (Peroni et al. 1980, Tav. XI/C/4; XIII/B), rientra in un fenomeno di marcata regionalizzazione delle fogge di diverse classi di materiali; il tipo non compare ad Ovest del Livenza, con l'eccezione dell'attestazione nel ripostiglio di Casalecchio (Morico 1996b, fig. 134/8), e mostra un particolare addensamento di presenze tra la pianura friulana e le Alpi sudorientali; l'epicentro altoadriatico delle asce tipo Teòr è confermato dalla presenza di una forma di fusione per questo tipo di asce nel ripostiglio di Šempeter presso Gorizia (Teržan 1995, T. 135/48).

I ripostigli di Kanalski Vrh, nell'alta valle dell'Isonzo nella Slovenia occidentale, e di Casalecchio in Romagna attestano nel pieno bronzo finale (BF2) la contemporaneità di questo tipo con le asce ad alette mediane lunghe e breve tallone tipo Ponte San Giovanni, a cui è ascrivibile l'esemplare di Cividale della collezione udinese (fig. 1/14).

L'esemplare rinvenuto probabilmente nel corso di scavi eseguiti in Cividale o nei dintorni della città e consegnato al Museo dal fonditore De Poli rientra nel tipo denominato Ponte San Giovanni, dal sito di un rinvenimento in Umbria di un'ascia di questo tipo. Il tipo è attribuito alla fase centrale del BF (BF2, XI sec. a.C.) (Carancini & Peroni 1999, tav. 30) e risulta distribuito lungo due percorsi di particolare importanza per la circolazione del bronzo nel corso del BF: dalla Toscana tirrenica attraverso l'Umbria raggiunge infatti la Romagna, mentre ad Est se ne riconosce una concentrazione di esemplari attorno alle Alpi orientali, in Friuli, da dove provengono altri due esemplari (Talmassons: Vitri 1999; Aquileia, collezione Battaglia: Vitri 2004), Austria sudoccidentale, Slovenia occidentale e Istria. I due percorsi convergono sull'importante polo di Frattesina (RO), dove si registra la massima concentrazione di asce tipo Ponte San Giovanni ed a cui facevano capo linee di approvvigionamento di bronzo, che si sviluppavano lungo i percorsi sopra indicati, marcate dalla distribuzione di pani a piccone, palette con immanicatura a cannone e per l'appunto asce tipo Ponte San Giovanni (Bietti Sestieri 1998; Bellintani & Stefan 2008, fig. 1). Un noto esemplare conservato al British Museum (Bietti Sestieri & McNamara 2007, pl. 30/143) con generica indicazione di provenienza dalla Grecia attesterebbe l'ampiezza della circolazione del tipo, di cui è stata riconosciuta una forma di fusione a Sermin presso Capodistria (Žbona-Trkman & Bavdek 1996, fig. 2, pp. 61-62), a conferma della stretta relazione delle asce tipo Ponte San Giovanni con il distretto minerario delle Alpi Orientali.

Pugnali

Nella collezione udinese i pugnali sono rappresentati da 3 esemplari, sporadici o frutto di rinvenimenti isolati, due dei quali assegnabili al BA, il terzo al BR, tutti editi nel volume dei Prähistorische Bronzefunde (PBF) dedicato da V. Bianco Peroni ai pugnali della penisola italiana (Bianco Peroni 1994), edizione a cui si fa riferimento in questa sede per la classificazione.

Da S. Martino di Farla presso Majano proviene un pugnale a base semplice (fig. 2/16), attribuito al tipo Ledro varietà B (base semplice semicircolare con non meno di 5 chiodi, lama triangolare, decorazione che campisce interamente lo spazio compreso entro l'immanicatura), assegnato ad una fase avanzata del BA e che comprende, oltre a questo, anche un pugnale da Aquileia (Moretti 1983, tav. 12/7) e uno dalla prov. di Treviso (Bianco Peroni 1994, tav. 11/150). L'esemplare di S. Martino pare rappresentare, pur in una fase come il BA in cui la produzione metallurgica è riservata alla produzione per un'élite di beni di prestigio (armi ed ornamenti),

tra i quali i pugnali occupano un ruolo privilegiato, un manufatto eccezionale per le dimensioni che lo avvicinano ad una corta daga, rendendone suggestiva la provenienza da una zona in cui è attestata storicamente la presenza di numerosi tumuli. I dati disponibili sul recupero del manufatto purtroppo, che pure ne determinano con precisione la località di rinvenimento, non ne chiariscono le circostanze. La presenza lungo il margine prossimale dell'immanicatura, ma non in asse con la lama, di un tratto di margine ribattuto potrebbe far pensare ad una seconda immanicatura, in occasione di un suo riutilizzo.

Al medesimo arco cronologico risale il pugnale genericamente proveniente dalla "Provincia di Udine" (fig. 2/17), che è attribuito al tipo Mincio var. A, distinto da base semplice semicircolare con 3-4-5 chiodi, base della lama formante un arco di cerchio regolare o rialzato regolarmente e perfettamente campito dalla decorazione, che caratterizza la var. A con due gruppi contrapposti di elementi concentrici ad angolo retto e diffuso nell'Italia nordorientale tra l'area gardesana e il Friuli (Bianco Peroni 1994, p. 23, Tav. 12/156). La particolare associazione nella decorazione incisa di bande angolari contrapposte che campiscono la base della lama con triangoli pendenti sulla parte iniziale della lama fa rientrare il nostro esemplare in un gruppo di pugnali e di spade corte a base semplice diffusi tra l'avanzato BA e l'inizio del BM lungo i due versanti della catena alpina, con particolare concentrazione in area gardesana e centro padana (Turk 2007).

Nel corso del BM i non numerosi esemplari friulani di pugnali, tutti sporadici, sono riferibili a modelli formali centroeuropei (Bianchin Citton & Vitri 1991-1992), mentre nel BR la documentazione di questa classe di materiali si infittisce e divengono dominanti nella pianura friulana i tipi a circolazione prettamente italiana; tra questi si inserisce l'esemplare privo di indicazione di provenienza del Museo di Udine (fig. 2/18), classificato come "vicino al tipo Merlara" (Bianco Peroni 1994). I diversi tipi di pugnali a lingua da presa della famiglia Peschiera del BR costituiscono anche l'ultima foggia di questo strumento, progressivamente sostituito dalla diffusione dei coltelli.

Lance

Gli esemplari del Museo Civico di Udine sono stati inseriti in un recente lavoro di classificazione cronotipologica delle lance di bronzo italiane (Bruno 2007), al quale si fa riferimento.

La cuspide da Aquileia decorata a tratti incisi (Bruno 2007, n. 116, tipo L35) trova confronto nella tomba di Bellaguarda (MN) (De Marinis & Salzani 1997, fig. 406) e in un esemplare greco di produzione italiana (Bruno 2007, n. 117, tipo L35) ed è databile, sulla base della tipologia dell'ossuario della tomba di Bellaguarda (BM3B-BR), tra la fine del Bronzo Medio (BM3) e il Bronzo Recente. L'esemplare di Patrasso (Grecia) è associato a ceramica TE II-TE IIIB.

Le due lance di Castel Porpetto (fig. 2/21-22) sono ascrivibili al vasto ambito delle lance a lama fiammata e sagomata con cannone lungo largamente diffuso nell'Europa settentrionale e centro-orientale e nella penisola balcanica tra la fine del BM e l'inizio del BF, ed attestato in Friuli con 2 esemplari nel ripostiglio B di Castions di Strada (Borgna 2000-2001, fig. 6/2-3); queste 4 lance sono classificate dalla Bruno in due tipi contigui (Bruno 2007, nn. 173, 174, tipo L53a; nn. 178, 179, tipo 153b) tra le lance a lama lanceolata con lama fiammata e datate al BR fino all'inizio del BF (Bruno 2007, pp. 188-189). Un esemplare di ridotte dimensioni proviene inoltre da Pramarine di Sesto al Reghena (Gnesotto 1987, fig. 2).

Coltelli

I primi coltelli, differenziati dai pugnali per la lama dotata di un solo taglio, compaiono nel corso del BR, soppiantando definitivamente i pugnali con l'inizio del BF. A questa fase (BF1) è databile anche l'esemplare privo di provenienza del Museo di Udine (fig. 2/19), con codolo a spina e lama serpeggiante, attribuito al tipo Iseo (Bianco Peroni 1976). Il raccordo tra taglio e codolo è obliquo, e quest'ultimo è a sezione quadrangolare. In ambito regionale questa classe di materiali è attestata da un numero complessivamente non molto alto di reperti editi, che cronologicamente documentano tuttavia l'intero arco di tempo compreso tra il BR e la fine del BF - passaggio al Ferro e che provengono da rinvenimenti sporadici, da ripostigli o da aree d'abitato (cfr. per una rassegna della documentazione Càssola Guida 1999).

Scalpelli

Gli strumenti a fusto a sezione quadrata, in genere martellata agli spigoli in modo da ottenere una sezione ottagonale o quadrata stondata sugli spigoli, con estremità a tagliente orizzontale, sono diffusi almeno dal BR e per tutto il BF, comparendo sia in ripostigli che in aree d'abitato[13]. A questo ampio arco cronologico va quindi ascritto il frammento di lama di scalpello di Castel Porpetto (fig. 2/26).

Gli esemplari con immanicatura a cannone trovano confronto prevalentemente nella fase iniziale e antica

13) Cfr. per esempio Frattesina: Bellintani & Peretto 1972, tav II/23-24; Salzani 1987, fig. 4/51 e 2004, fig. 4/34-37; per degli esempi regionali del tardo Bronzo in area d'abitato: Tasca 1999, Tav. III/20-21. Scalpelli a codolo con asta a sezione quadrangolare e ottagonale compaiono peraltro in Austria orientale già in un momento avanzato del Bronzo antico: Neugebauer 1994, Abb. 47/10;14 (Franzhausen II, Grab 641, 649).

dei Campi d'Urne a Nord e a Est delle Alpi: si possono richiamare le occorrenze di Čaka, in Slovacchia (Furmánek at al. 1999, Abb. 34/31) in ripostigli della seconda fase della Croazia nordoccidentale come Brodski Varoš, Poljanci 1 (Clausing 2003, Abb. 49/131; Abb. 65/12) e Gornja Vrba (Vinski-Gasparini 1973, T. 50/18) ed in quelli sloveni della seconda fase, come Čermošiže (Teržan 1995, T. 45/30).

In prevalenza, gli esemplari citati dai ripostigli della seconda fase della Slovenia e della Croazia nordoccidentale presentano una costolatura al di sotto dell'ispessimento attorno all'imboccatura. In particolare, l'esemplare da Paularo trova confronto in Slovenia in un esemplare sporadico da Stranje pri Sevnici (Šinkovec 1995, p. 115; T. 34/229) e nel ripostiglio di Pekel (Teržan 1995, T. 123/26) e, per le proporzioni e l'immanicatura, in uno scalpello dal ripostiglio austriaco di Haidach (HaA2, XI sec. a.C.), che ha però estremità a tagliente (Müller-Karpe 1959, Taf. 128/3; Mayer 1977, Taf. 88/1302); nel medesimo ripostiglio trova parziale confronto il lungo scalpello a cannone da Castel Porpetto Braida del Pievan (Müller-Karpe 1959, Taf. 128/2; Mayer 1977, Taf. 88/1303-1303), che trova puntuale confronto in diversi esemplari austriaci (Mayer 1977, Taf. 88/1301, 1304, 1305,1306, 1308), inquadrabili tra il BR e l'inizio dell'età del Ferro (BzD-HaA1-HaB1). L'esemplare da Castel Porpetto con taglio concavo (sgorbia) trova confronto a Grossweikersdorf (Mayer 1977, Taf. 89/1319) e, in ambito protovillanoviano, a Poggio Berni (RN) (Morico 1996a, fig. 133/17).

Spilloni

Lo spillone frammentario di Mereto, rinvenuto assieme alle armille[14], sembra ricollegabile ad una tradizione centroeuropea e balcanica di spilloni con testa a disco e appendice conica superiore: rispetto all'esemplare di Mereto, un gruppo assegnabile al BM (Bz B-C) presenta il collo decorato da fasci metopali di incisioni anulari e testa biconica moderatamente espansa con appendice superiore nettamente più breve[15]. Un esempio relativamente più simile all'esemplare di Mereto, con appendice conica più sviluppata, proviene dall'areale dei Campi d'Urne sudorientali della Slovacchia (Furmánek et al. 1999, Abb. 47/6: Tornal'a, fase iniziale e antica dei Campi d'Urne); spilloni con testa ad ampio disco, marcata appendice conica superiore e ispessimento anche multiplo sul collo compaiono in sepolture slovacche alla fine del BM (Říhovský 1992, Tab. 24/C, Popúvky, tomba a cremazione, fase Strachotín - Velké Hostěrádky, passaggio BM-BR) e sono ben attestati nei ripostigli ungheresi dell'orizzonte Kurd (fase iniziale e antica dei Campi d'Urne: Moszolics 1985, Taf. 167/6-7: ripostiglio di Aisódobsza; Taf. 157/2, ripostiglio di Edelény II; Taf. 106/10: ripostiglio di Pamuk).

Uno spillone frammentario con testa simile a quello di Mereto proviene dalla Tomba a incinerazione 1 di Zemun (Belgrado), con datazione incerta tra la fase antica e la fase tarda dei Campi d'Urne (Vasic 2003, p. 63; Taf. 23/350)[16].

Un confronto pressoché puntuale è rintracciabile in uno spillone da Molinat, nell'alta pianura pordenonese, rinvenuto sporadico nell'area di spargimento dei materiali di una necropoli di età romana (D'Agnolo & Dusso 2012, p. 77, n. 255059; Ahumada Silva & Testa, cur. 1991, MAN VIII, n. 44), qualche centinaio di metri circa a nord ovest rispetto al tumulo dell'età del Bronzo; l'esemplare di Molinat presenta la capocchia forata obliquamente[17].

Tra un momento abbastanza avanzato del BM (Cultura delle Tombe a Tumulo) e il passaggio dal BM al BR (fase iniziale dei Campi d'Urne) si inquadra, sulla base dei confronti medio danubiani e centroeuropei, l'armilla a nastro in lamina bronzea con costolatura mediana, documentata in sepolture o in ripostigli (Hampl at al. 1978-1981, Taf. 233/1: Necropoli di Pitten (Austria nordorientale), Tb 22, BM; Furmánek at al. 1999, Abb. 25/17: Dunajská Streda, HGK; 39/15: Osádka, fase iniziale dei Campi d'Urne; Carpazi 2003, p. 135, cat. n. 231: ripostiglio di Zvolen, passaggio dal BM al BR; Moszolics 1985, Taf. 8/2 e 9/1: ripostiglio di Zalkod, orizzonte Aranyos (tardo BZ D); le due spirali sono accompagnate da altre due spirali a nastro stretto liscio a sezione semiconvessa: Moszolics 1985, Taf. 8/1 e 9/2; 1985, Taf. 140/14 (Püspökhatvan, orizzonte Kurd). Nel medesimo arco di tempo possono essere inquadrati anche gli assai più generici frammenti di armille a nastro stretto e sezione semiconvessa, elementi attestati almeno dall'inizio del BM (Furmánek & Kruta 2003, p. 131, cat. n. 207-208: ripostiglio di Hodejov).

Gli altri spilloni della collezione udinese pertinenti all'età del Bronzo sono tutti privi di indicazioni di provenienza e risultano essere stati conservati - e probabilmente esposti - in passato su unico supporto in cartone, in seguito (verosimilmente nei riordini degli anni '50 del XX

14) Cfr. per la ricostruzione del contesto ed un esauriente inquadramento cronologico e culturale: Borgna & Simeoni 2011.

15) Il tipo è per esempio ben attestato nella necropoli di Pitten, in Austria nordorientale: Hampl et al. 1978-1981, Taf. 198/5-6 (Grab 5); Taf. 201/1-2 (Grab 17).

16) La ceramica recuperata nella tomba è attribuita a Ha B, mentre è presente tra il materiale recuperato un frammento di braccialetto pluricostolato riferibile a BzD-Ha A.

17) È rilevabile una generica somiglianza strutturale tra lo spillone di Mereto ed alcuni tipi di spilloni raramente attestati nell'Italia settentrionale come il tipo Biandronno, a testa biconica ma privo di una marcata appendice superiore (Carancini 1975, pp. 222-223, nn. 1599-1607), genericamente attribuito ad un periodo precedente il BF (BM-BR). Cfr. anche gli esemplari Carancini 1975, Taf. 55/1808 (Manaccora) e 1847 (Castellaro di Gottolengo), attribuiti al BR (p. 246: "altri spilloni a collo diritto").

secolo) smontato. Per questi reperti, che documentano essenzialmente tipologie diffuse in Italia nordorientale o in area locale nel corso del BF, si segue la classificazione tipologica di Carancini 1975, in cui compaiono tutti gli esemplari ad eccezione di due (cat. nn. 31 e 34).

Sono considerati tipi caratteristici del BF 1 e 2 (Carancini & Peroni 1999, tav. 28/58, 60) gli spilloni a capocchia di chiodo (variante A: fig. 3/33; Carancini 1975, tav. 52/1675) e il tipo Verucchio[18], di amplissima diffusione tra la pianura lombarda, le Marche, il Veneto ed il Friuli, al quale, oltre all'esemplare censito nel 1975 (fig. 3/28, Carancini 1975, tav. 48/1467), va dubitativamente aggiunto un altro (fig. 3/29), anch'esso presentante un rigonfiamento del collo a sezione quadrata, ma in posizione più bassa rispetto agli esemplari del tipo.

Mostrano un gusto simile a quello del tipo Verucchio, e se ne può pertanto proporre una datazione analoga, due spilloni che presentano piccola capocchia biconica, breve collo ingrossato a sezione quadrata con spigolo trasversale nel punto di massima espansione, e sottostante breve tratto a tortiglione (fig. 3/30, 31). Questi spilloni costituiscono, assieme ad un esemplare del Museo Archeologico di Venezia, anch'esso privo di provenienza, un tipo definito "a collo bipiramidale" (Carancini 1975, nn. 1473-1474); un altro esemplare del Museo di Udine, che presenta caratteristiche assai simili ma proporzioni minori (fig. 3/32), potrebbe essere accostato al tipo, che, trovando confronto in un esemplare da Garica nell'isola di Krk (Croazia), con capocchia a globetto di maggiori dimensioni e tratto a tortiglione ispessito, datato a HaA1-A2 e probabilmente leggermente antecedente agli esemplari friulani (Blečić Kavur 2011, p. 58, fig. 8/10; 9/1), risulta attestato nell'estremo Alto Adriatico tra la fine del BR e il BF.

Tra gli altri spilloni sporadici e privi di provenienza del Museo di Udine, un esemplare (fig. 3/33) è stato classificato come variante del tipo Marco (Carancini 1975, n. 1428), con capocchia lenticolare e collo a tortiglione, separato dalla capocchia da una costolatura; una nuova attestazione nella pianura friulana del tipo, diffuso durante il BF e fino all'inizio dell'età del Ferro tra il Mantovano, il Veneto, il Trentino ed il Friuli (Carancini 1975, pp. 103-104, nn. 1421-1431; Taf. 46) e la Stiria, la Slovenia e l'Istria (Blečić Kavur 2011, p. 58, fig. 5 e 8), proviene da un recente rinvenimento di Sevegliano, in giacitura secondaria in un'area di attività di età romana (Sedran 2008, p. 200/M2; tav. A.11/133). Le altre attestazioni del tipo in Friuli, entrambe inquadrabili tra il BF3 e l'inizio dell'età del Ferro, comprendono il ripostiglio di Gradisca di Spilimbergo (Merlatti 1996, fig. 8/5) e la Tb 20 della necropoli di Santa Barbara di Elleri (Montagnari Kokelj 1997, Tav. 25/20.2). Una distribuzione aggiornata del tipo ed una proposta di ipotesi evolutiva tra HaA1-A2 e HaB1-B2 è in Blečić Kavur 2011.

Un esemplare (fig. 3/34), con piccola capocchia biconica lenticolare, è stato dubitativamente accostato al tipo Terlago, rispetto al quale presenta un ispessimento subcilindrico del collo (Carancini 1975, n. 1663); il tipo è diffuso nel BF, probabilmente nella fase avanzata del periodo, in Italia settentrionale centro-orientale; al tipo Terlago è attribuito anche uno spillone rinvenuto sporadico nell'area della necropoli di Evade Viere a Castions (Tav. A.11/135).

Un ultimo gruppo di spilloni infine è compreso nell'eterogeneo raggruppamento degli "altri spilloni a globetto schiacciato" (Carancini 1975, p. 243), che, simili al tipo Sover, non ne presentano però la tipica decorazione sul gambo: oltre ai due esemplari udinesi privi di provenienza, il tipo, in cui rientrano esemplari la cui datazione va dal BR all'VIII secolo, comprende anche uno spillone dalle raccolte di superficie nel sito di Rividischia (Tasca 1999, Tav. I/9) e uno rinvenuto in territorio di Bertiolo durante le ricerche connesse al rinvenimento di un pozzetto con ceramica del BA (Càssola Guida & Corazza 2003, fig. 6).

Manoscritto pervenuto il 15.X.2012 e approvato il 21.X.2012.

18) Per una proposta di delimitazione del tipo Verucchio alla fase piena del Bronzo finale (BF2) cfr. Colonna et al. 2010.

Ringraziamenti

Ringrazio il dott. M. Buora, già conservatore della sezione archeologica dei Civici Musei di Storia e Arte del Castello, e il suo collaboratore dott. M. Lavarone per aver a suo tempo consentito la visione ed il rilievo grafico dei reperti; un particolare ringraziamento all'attuale direttore dei Civici Musei di Udine, dott. M. Biscione, per aver autorizzato lo studio e la pubblicazione dei reperti e al conservatore archeologo dei Civici Musei di Udine, dott.ssa Paola Visentini, per aver facilitato e sostenuto il lavoro.

Ringrazio infine il dott. Massimiliano Francescutto, curatore dell'Antiquarium di Tesis, per aver permesso l'esame autoptico dello spillone di Molinat.

Bibliografia

Ahumada Silva, I., & A. Testa, cur. 1991. *L'Antiquarium di Tesis di Vivaro*. Barcis (Pn): Comunità Montana Meduna-Cellina, Archeologia dell'Alto Pordenonese 1: 1-236.

Anelli, F. 1954-1957. Bronzi preromani del Friuli. *Atti dell'Accademia di Scienze Lettere e Arti di Udine* s. VI, n. 13: 1-56. Udine.

Bellintani, G.F., & R. Peretto. 1972. Il ripostiglio di Frattesina ed altri manufatti enei raccolti in superficie. Notizie preliminari. *Padusa* 8, n. 1-2: 32-49.

Bellintani, P., & L. Stefan. 2008. Parte Quinta. Monte Titano, Val Marecchia, e Romagna. V.1 Protovillanoviano a San Marino. In *Primi insediamenti sul Monte Titano. Scavi e Ricerche (1997-2004)*, cur. G. Bottazzi & P. Bigi, 193-204. Firenze.

Berlasso, M.T., P. Marchesi & M. Moreno Buora, cur. 1986. Torre di Pordenone. *Quaderno del Centro regionale di catalogazione beni culturali, Villa Manin*, 2 ed. Pordenone.

Bianchin Citton, E., & S. Vitri. 1991-1992. Italia nord-orientale. Veneto nord-orientale e Friuli. In *L'età del bronzo in Italia nei secoli dal XVI al XIV a.C., Atti del Congresso (Viareggio 26-30 ottobre 1989)*, 56-60. Rassegna di Archeologia 10.

Bianco Peroni, V. 1970. Le spade in Italia continentale. *Prähistorische Bronzefunde*, V, 1. München.

Bianco Peroni, V. 1976. I coltelli nell'Italia continentale, *Prähistorische Bronzefunde*, VII, 2. München.

Bianco Peroni, V. 1994. I pugnali nell'Italia continentale, *Prähistorische Bronzefunde*, VI, 10. München.

Bietti Sestieri, A.M., 1998, L'Italia in Europa nella prima età del Ferro. *Archeologia Classica* 50: 1-67.

Bietti Sestieri, A.M., & E. McNamara. 2007. *Prehistoric Metal Artefacts from Italy (3500-750 BC) in the British Museum*. London: British Museum Research, Publ. 159.

Blečić Kavur, M. 2011. The fastest way to the Big Sea. A contribution to the knowledge about the influence of the UFC on the territory of the northern Adriatic. In *Beiträge zur Mittel- und Spätbronzezeit sowie zur Urnenfelderzeit am Rande der Südostalpen, Akten des 1. Wildoner Fachgespräches vom 25. bis 26. Juni 2009 in Wildon / Steiermark (Österreich), Internationale Archäologie*, cur. C. Gutjahr & G. Tiefengraber, 51-62. Arbeitsgemeinshaft, Symposium, Tagung, Kongress, 15.

Borgna, E. 2000-2001. I ripostigli del Friuli: proposta di seriazione cronologica e di interpretazione funzionale. *Rivista di Scienze Preistoriche* 51: 289-335.

Borgna, E. 2007. Il ripostiglio di Celò e altri bronzi: osservazioni sui contesti di circolazione e deposizione del metallo nel comprensorio Natisone-Isonzo durante l'età del bronzo. In *Le Valli del Natisone e dell'Isonzo tra Centroeuropa e Adriatico, Atti Conv. intern. studi (San Pietro al Natisone (Ud) settembre 2006)*, cur. M. Chiabà, P. Maggi & C. Magrini, 209-33. Studi e Ricerche sulla Gallia Cisalpina 20.

Borgna, E., & G. Simeoni. 2011. Tra la Tùmbare e il castelliere di Savalons. In *Di terra e di ghiaia. Tumuli e castellieri del Medio Friuli tra Europa e Adriatico, Mereto di Tomba (Ud)*, cur. S. Corazza & G. Simeoni, 171-9.

Bruno, A. 2007. Punte di lancia nell'età del bronzo nella terraferma italiana. Per una loro classificazione tipologica. *Fonti archeologiche per la protostoria italiana* 2, Lucca.

Bruno, A. 2012. Spears in context: typology, life cycles and social meanings in bronze age Italy. PhD Thesis, University of Manchester.

Buora, M. 1999. Il ripostiglio di Belgrado di Varmo cento e vent'anni dopo. *Quaderni Friulani di Archeologia* 9: 19-29.

Carancini, G.L. 1975. Die Nadeln in Italien [Gli spilloni nell'Italia continentale]. *Prähistorische Bronzefunde*, XIII, 2. München.

Carancini G.L., & R. Peroni. 1999. *L'età del bronzo in Italia: per una cronologia della produzione metallurgica*. Perugia: Ali&No, 1-86.

Càssola Guida, P. 1999. Lineamenti delle culture adriatiche tra Bronzo finale e prima età del Ferro. In *Protostoria e Storia del "Venetorum angulus", Atti del XX Convegno di Studi Etruschi ed Italici (16-19 ottobre1996)*: 47-72. Pisa-Roma.

Càssola Guida, P., & S. Corazza. 2003, Un pozzetto contenente ceramica protostorica. In *Presenze romane nel territorio del Medio Friuli. 10. Bertiolo*, cur. P. Maggi, 26-9.

Cividini, T., & E. Mian. 1998. Le testimonianze pre-protostoriche. In *Presenze romane nel Territorio del Medio Friuli. 4. Mereto di Tomba*, cur. T. Cividini, 31-5.

Clausing, C. 2003. Ein urnenfelderzeitlicher Hortfund von Slavonski Brod, Kroatien. *Jahrbuch des Römisch-Germanischen Zentralmuseums Mainz*, 50: 47-205.

Colonna, C., L. Salzani & E. Tomaello. 2010, Catalogo. In *La fragilità dell'urna, catalogo della mostra, Rovigo*, cur. C. Colonna & L. Salzani, 181-294.

D'Agnolo, A., & E. Dusso. 2012. *Gli antichi luoghi del Molinat, la campagna Ventunis e il mito della città scomparsa nel maniaghese*. San Vito al Tagliamento (PN).

De Marinis R.C., & L. Salzani. 1997, Le necropoli del Bronzo Medio e Recente. In *Le Terramare, catalogo della mostra,* cur. A.M. Bernabò Brea, A. Cardarelli & M. Cremaschi, 703-19.

Egidi, P., & S. Vitri, cur. 1992. *Villa Savorgnan: una raccolta archeologica a Lestans*. Catalogo della mostra. Sequals: Soprintendenza per i Beni Ambientali, Architettonici, Archeologici, Artistici e Storici del Friuli Venezia Giulia, Comune di Sequals.

Furmánek, V., & V. Kruta, cur. 2003. *L'età d'oro dei Carpazi. Ceramiche e metalli dell'età del Bronzo della Slovacchia 2300-800 a.C., catalogo della mostra*. Legnago (Vr): Centro museale della Ceramica.

Furmánek, V., L. Veliačik & L. Vladár. 1999. Die Bronzezeit im Slowakischen Raum. *Prähistorische Archäologie in Südosteuropa* 15. Rahden.

Gnesotto, F. 1981. Un'ascia di bronzo dalla periferia di Aquileia. *Aquileia Nostra* 52: cc. 1-4.

Gnesotto, F. 1987. Sesto al Reghena. Scavi 1986. Scavi 1987. *Aquileia Nostra* 58: cc. 402-6.

Hampl, F., H. Kerchler & Z. Benkovsky-Pivovarova. 1978-1981. Das mittelbronzezeitliche Gräberfeld von Pitten in Niederösterreich, Band 1. *Mitteilungen der Prähistorischen Kommission der Österreichischen Akademie der Wissenschaften*: 19-20.

Hänsel, B., B. Teržan & K. Mihovilić. 2010, Brončane sjekire i njihovi dijelovi opažanja na primjeru nalaza s Monkodonje u Istri. [Bronze axes and their fragments. Observations based on finds from Monkodonja in Istria]. *Histria Archaeologica* 41: 5-33.

Leonardi G. 2004, Note sul popolamento del territorio bellunese tra Neolitico ed Età del bronzo. In *Il popolamento delle Alpi nord-orientali tra Neolitico ed Età del bronzo*, cur. G. Leonardi, 71-101.

Manghisi, V. 2011. *Franco Anelli 1899-1977. Un maestro di speleologia e di vita*. Castellana Grotte (Ba).

Marinoni, C. 1878. Bronzi preistorici del Friuli. *Atti della Società Italiana di Scienze Naturali,* 21, n. 3/4: 485-522.

Marinoni, C. 1878-1881. Bronzi preistorici del Friuli. *Atti dell'Accademia di Scienze, Lettere e Arti di Udine* s. 2, 5: 7-41. Udine.

Mayer, E.F. 1977. Die Äxte und Beile in Österreich. *Prähistorische Bronzefunde* IX, 9. München.

Merlatti, R. 1996. Rinvenimenti ottocenteschi, in Gradisca sul Cosa. In *La Protostoria tra Sile e Tagliamento, catalogo della mostra*, 380-3. Padova.

Montagnari Kokelj, E. 1997. La necropoli di S. Barbara (Elleri). In *Il Civico Museo Archeologico di Muggia*, cur. F. Maselli Scotti, 146-51. Trieste.

Moretti, M. 1983. Aspetti della metallurgia del Bronzo antico e medio in Friuli. In P*reistoria del Caput Adriae, catalogo della mostra,* 69-80. Trieste.

Morico, G. 1996a. Il ripostiglio protovillanoviano di Poggio Berni (Rimini). In *Quando Forlì non c'era, catalogo della mostra*, cur. G. Bermond Montanari, M. Massi Pasi & L. Prati, 227-34. Forlì.

Morico, G. 1996b. Il ripostiglio protovillanoviano di Casalecchio (RN). In *Quando Forlì non c'era, catalogo della mostra*, cur. G. Bermond Montanari, M. Massi Pasi & L. Prati, 235-43. Forlì.

Moszolics, A. 1967. *Bronzefunde des Karpatenbeckens.* Budapest.

Moszolics, A. 1985. *Bronzefunde aus Ungarn*. Budapest.

Müller-Karpe, H. 1959. Beiträge zur Chronologie der Urnenfelderzeit Nördlich und Südlich der Alpen. *Römisch-Germanische Forschungen der Römisch-Germanische Kommission* 22. Berlin.

Müller-Karpe, H. 1980. *Handbuch der Vorgeschichte IV. Bronzezeit*. München.

Neugebauer, J.-W. 1994. Bronzezeit in Ostösterreich. *Wissen-schaftliche Schriftenreihe Niederösterreich*: 98-101. Wien.

Parnigotto, I., & U. Tecchiati. 2005. Un'ascia ad alette mediane tipo Freudenberg da Gais (BZ): nuove osservazioni sui Gewässerfunde della Val Pusteria. *Atti dell'Accademia Roveretana degli Agiati*, V, A (I): 87-96.

Pászthory, K., & E.F. Mayer. 1998. Die Äxte und Beile in Bayern. *Prähistorische Bronzefunde*, IX, 20. Stuttgart.

Peroni, R., G.L. Carancini, G. Bergonzi, F. Lo Schiavo & P. Von Els. 1980. Per una definizione critica di facies locali: nuovi strumenti metodologici. In *Il Bronzo finale in Italia*, cur. R. Peroni, 9-86. Bari.

Quarina, F. 1943. Castellieri e tombe a tumulo della provincia di Udine. *Ce fastu?* 19: 54-86.

Říhovský, J. 1992. Die Äxte, Beile, Meissel und Hämmer in Mähren. *Prähistorische Bronzefunde*, IX, 17. München.

Salzani, L. 1987. Un nuovo ripostiglio di bronzi da Frattesina. *Padusa* 23: 219-31.

Salzani, L. 2003. Fratta Polesine. Il "ripostiglio" n. 4 e altri reperti da Frattesina, *Quaderni di Archeologia del Veneto* 19: 40-4.

Sedran, D. 2008. Gli oggetti in metallo. In *Sevegliano romana, Catalogo della mostra*, cur. M. Buora, 199-212. Pasian di Prato (Ud).

Šinkovec, I. 1995. Katalog posameznih kovinskih najdb bakrene in bronaste dobe [Catalogue of Individual Metal Finds from the Eneolithic and Bronze Ages]. In *Depojske in posamezne kovinske najdbe bakrene in bronaste dobe na Slovenskem [Hoards and Individual Metal Finds from the Eneolithic and Bronze Ages in Slovenia] I*, cur. B. Teržan, 29-127. Ljubliana: Narodni Muzej, Katalogi in Monografije 29.

Someda de Marco, G. 1960-1961. La ciotola preistorica del bacino di Grandins, *Memorie Storiche Forogiuliesi* 44: 277-281.

Someda de Marco, P. 1948. *Gian Domenico Bertoli e la sua terra natale*. Pordenone: La Panarie.

Someda de Marco, P. 1969. *Mereto di Tomba nella storia e nell'arte*. Udine: Arti Grafiche Friulane.

Tasca, G. 1999. Recenti rinvenimenti protostorici nel territorio di Codroipo. In *Quadrivium, Catalogo della mostra*, cur. M. Buora, 7-60. Trieste.

Tasca, G. 2007. Evidenze protostoriche nel territorio del comune di Varmo. In *Presenze romane nel territorio del Medio Friuli. 13. Varmo*, cur. M. Buora, 13-184.

Tasca, G. 2008. Tre nuove asce ad alette mediane dalla pianura friulana. *Aquileia Nostra* 79: cc. 13-28.

Teržan, B., cur. 1995. *Depojske in posamezne kovinske najdbe bakrene in bronaste dobe na Slovenskem [Hoards and Individual Metal Finds from the Eneolithic and Bronze Ages in Slovenia] I*. Ljubliana: Narodni Muzej, Katalogi in Monografije 29.

Teržan, B., cur. 1996. *Depojske in posamezne kovinske najdbe bakrene in bronaste dobe na Slovenskem [Hoards and Individual Metal Finds from the Eneolithic and Bronze Ages in Slovenia] II*. Ljubliana: Narodni Muzej, Katalogi in Monografije 30.

Turk, P. 1996. Datacija poznobronastodobnih depojev [The Dating of Late Bronze Age Hoards]. In *Depojske in posamezne kovinske najdbe bakrene in bronaste dobe na Slovenskem [Hoards and Individual Metal Finds from the Eneolithic and Bronze Ages in Slovenia] II*, cur. B. Teržan, 89-124. Ljubliana: Narodni Muzej, Katalogi in Monografije 30.

Turk, P. 2007. Bronasti polnoračajni meč iz Jabelj v osrednji Slovenji. *Situla* 44: 209-29.

Vasic, R. 2003. Die Nadeln im Zentralbalkan (Vojvodina, Serbien, Kosovo und Makedonien). *Prähistorische Bronzefunde* XIII, 11. Stuttgart.

Vinski-Gasparini, K. 1973. Kultura polja sa žarama u sjevernoj Hrvatskoj. *Die Urnenfelderkultur in Nordkroatien*, Zadar: Filozofski Fakultet, Monografije 1.

Vitri, S. 1999. Nuovi ritrovamenti di bronzi protostorici in Friuli. Contributo alla definizione del ruolo del Caput Adriae nell'età del bronzo finale. *Aquileia Nostra* 70: cc. 289-96.

Vitri, S. 2004. Contributi alla ricostruzione della topografia di Aquileia preromana. In *Antichità Altoadriatiche LIX, Aquileia dalle origini alla costituzione del ducato longobardo: topografia, urbanistica, edilizia, Atti della 34a Settimana di Studi Aquileiesi (8-10 maggio 2003)*, 39-64. Trieste.

Von Zach, A. 2005. *Kriegskarte 1798-1805: Il Ducato di Venezia nella carta di Anton von Zach*. Treviso: Fondazione Benetton Studi Ricerche.

Žbona-Trkman, B., & A. Bavdek. 1996, Depojski najdbi s Kanalskega Vrha [The Hoards from Kanalski Vrh]. In *Depojske in posamezne kovinske najdbe bakrene in bronaste dobe na Slovenskem [Hoards and Individual Metal Finds from the Eneolithic and Bronze Ages in Slovenia] II,* cur. B. Teržan, 31-72. Ljubliana: Narodni Muzej, Katalogi in Monografije 30.

Žeravica, Z. 1993. Äxte und Beile aus Dalmatien und anderen Teilen Kroatiens, Montenegro, Bosnien und Herzegowina. *Prähistorische Bronzefunde*, IX, 18. Stuttgart.

Indice - Contents

Contents

ISSN 2038-0410